

# Bilan de la surveillance des sites

2017 - 2018

BENESTEAU Caroline

Commission de Suivi des Sites Haute-Vienne – 8 avril 2019



# Sommaire

## 1. Faits marquants 2017 - 2018

- a. Modifications de la station de traitement des eaux de Fanay-Augères
- b. Pompage des eaux de la Mine à Ciel Ouvert du Bernardan
- c. Mise en eau de la retenue des Sagnes (protection des eaux de La Cruzille)

## 2. Surveillance environnementale - eau

- a. Bassin versant de la Benaize
- b. Bassin versant de la Gartempe
- c. Bassin versant de la Couze, du Ritord et du Vincou

## 3. Bilan des rejets

- a. Station de traitement des eaux
- b. Rejet des sites sans traitement

## 4. Surveillance environnementale – Air

## 5. Dose efficace annuelle ajoutée

## 6. Annexes

# 01

**Faits marquants 2017 -  
2018**

# 01

Faits marquants 2017-  
2018

# a

**Modification de la station de  
traitement des eaux de Fanay-  
Augères**

# Station d'Augères - rappels

**Augères traite les eaux de l'ensemble minier de FANAY**

**Entre 1 et 1,5 millions de mètres cubes traités par an (volume exceptionnel en 2018 : 1,8 millions de m<sup>3</sup>)**

**Son fonctionnement est basé sur un traitement physico-chimique**  
**Injection de réactifs (dont baryum) afin d'abaisser la concentration en radium 226 et uranium**

**Décantation dans plusieurs bassins avant rejet**

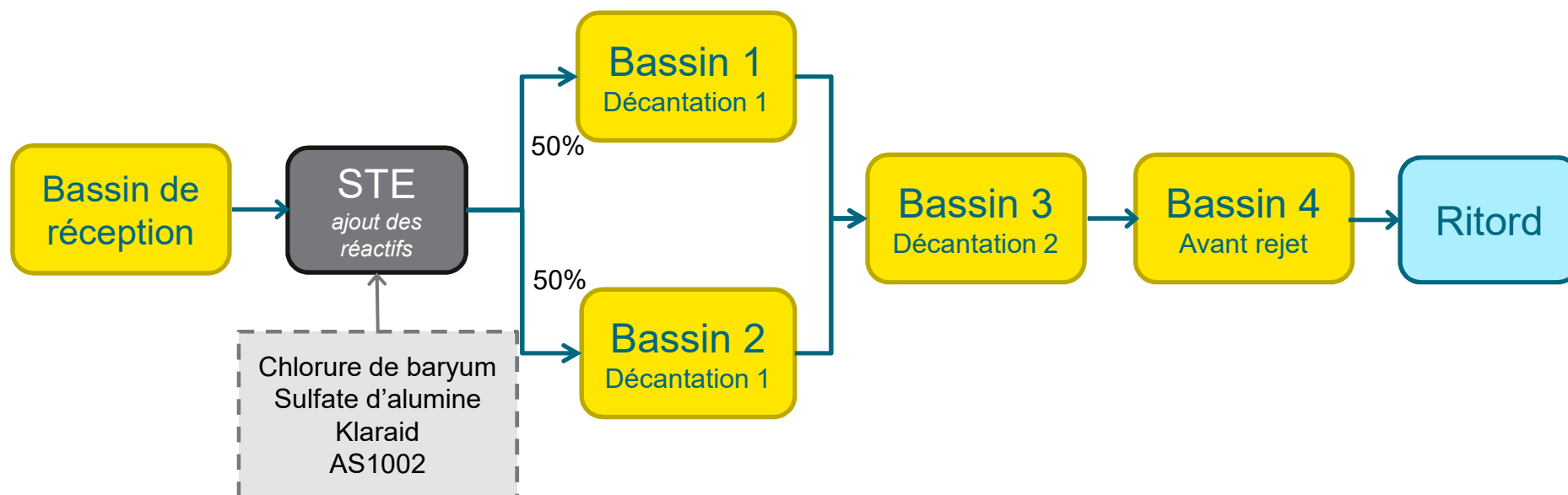
**Limites de rejet en U et Ra**

**U soluble : 100 µg/L**

**<sup>226</sup>Ra soluble : 0,25 Bq/L**

**Les eaux sont rejetées dans le Ritord**

# Schéma de fonctionnement de la STE avant modification



# Station d'Augères

## Contexte

**2016 Tests laboratoire et sur pilote réalisés par le CIME pour l'optimisation du traitement des eaux**

**Bilan : efficacité optimale pour l'utilisation d'un lit de boues combiné à une décantation en série**

**Perspectives sur site**

Arrêt de certains réactifs

Mise en place de nouveaux réactifs et dosages

Modification du bassin de décantation n°1 pour la mise en place d'un lit de boues

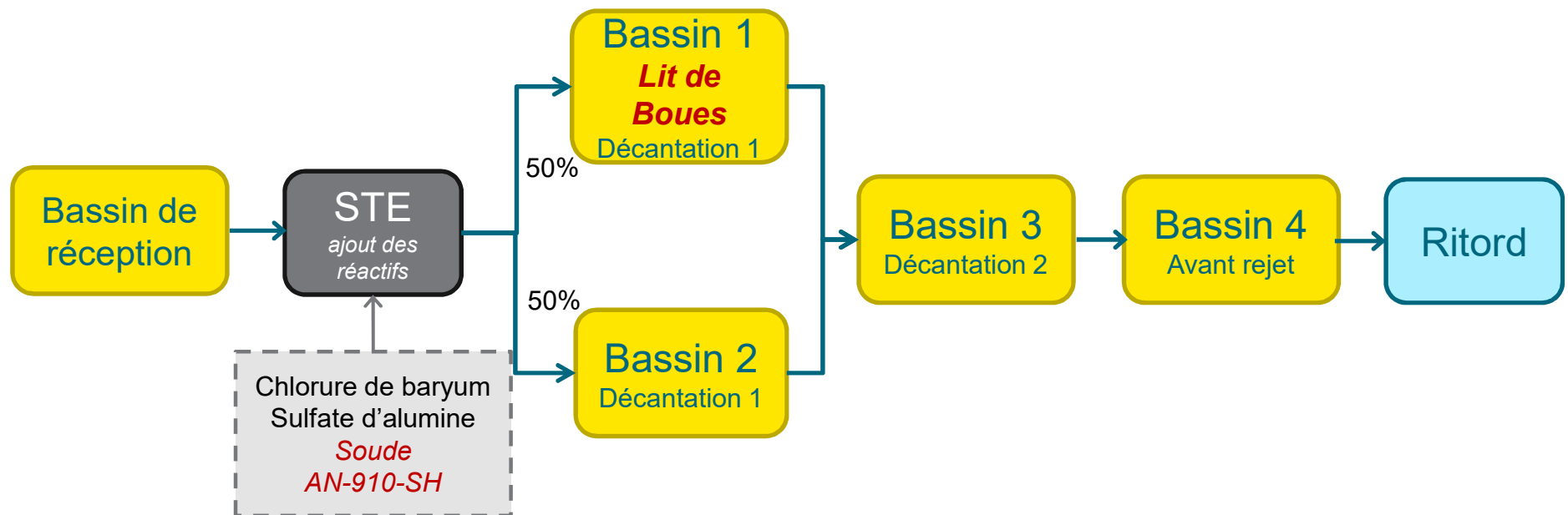
**2017 Travaux sur le bassin et modifications traitement**

**2018 / 2019 Suivi de l'évolution des performances**

 orano



# Schéma de fonctionnement de la STE avec le lit de boues





# Station d'Augères

## Bilan du suivi 2018 du lit de boues

Des prélèvements bimensuels ont été réalisés en sortie du bassin n°1 (lit de boues) et en sortie du bassin n°2 (classique)

Deux périodes différentes se distinguent au cours de l'année :

- **Entre février et mai : débits traités important du fait de la forte pluviométrie**  
Concentrations en sortie du B1 plus faibles que celles en sortie du B2 => Le lit de boues apparaît plus performant

- **Entre mai et novembre : débits plus faibles**  
Concentrations en sortie des deux bassins similaires => Peu de différence d'efficacité entre les deux bassins

**Le niveau de boues dans le bassin n'a pas encore atteint sa hauteur optimale**

**Le maintien du suivi en 2019 devrait permettre de valider ces premiers résultats, notamment en cas de débit important**

01

Faits marquants 2017-  
2018

**b**

**Pompage des eaux de la MCO  
du Bernardan**

# Contexte (1/2)

2001

**Fermeture du complexe minier du Bernardan (commune de Jouac)**

**Arrêt du pompage des eaux d'exhaure des travaux miniers souterrains**

**Noyage des galeries et remontée des eaux dans la mine à ciel ouvert (MCO)**

**Le débordement des eaux minières est prévu vers l'étang de la ferme du Bernardan puis vers le Rigeallet dans 50 ans après atténuation des teneurs en uranium et radium 226**

## Contexte (2/2)

- 2017** La cote du niveau d'eau dans la MCO se rapproche de la cote de débordement prévu dans le réaménagement
- La qualité des eaux ne permet pas un rejet direct dans l'environnement
- 2018** Décision de modifier le circuit des eaux prévu initialement lors du réaménagement du site afin d'envoyer les eaux de la MCO vers la station de traitement des eaux

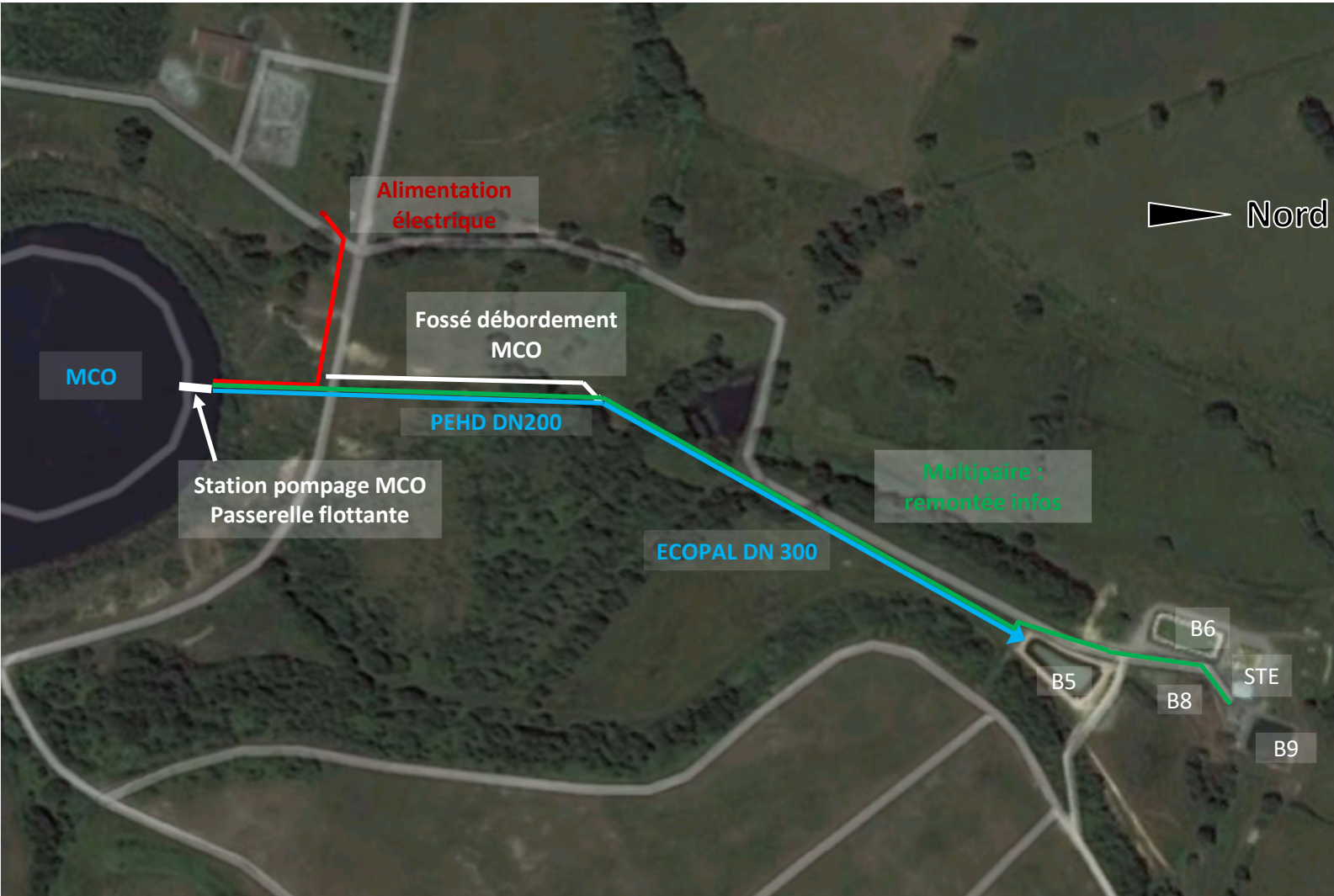
# Travaux réalisés en 2018

**Mise en place d'une canalisation acheminant les eaux pompées de la MCO vers un des bassins avant traitement de la station**

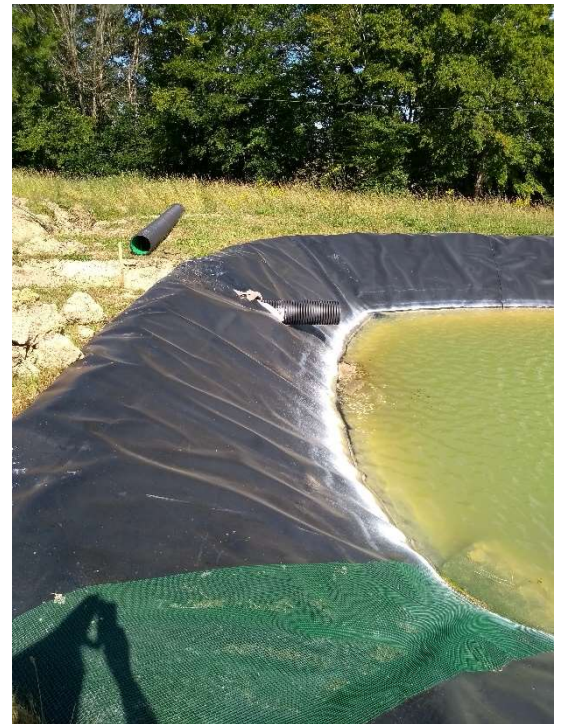
**Mise en place d'une petite station de pompage des eaux sur un ponton mobile dans la mine à ciel ouvert**

**Asservissement du fonctionnement de cette installation selon la capacité du bassin avant traitement**

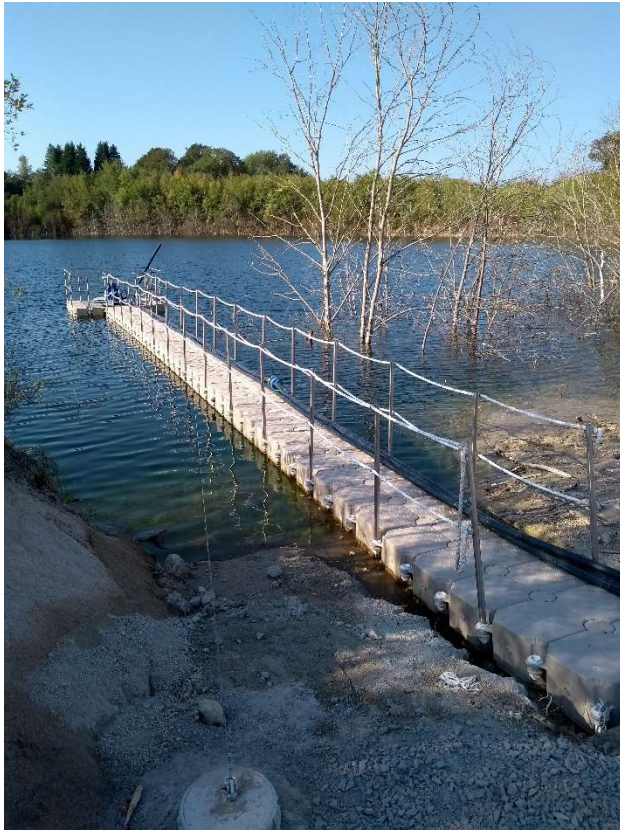
**Objectif : maitriser le niveau d'eau dans la MCO en pompant essentiellement pendant la période de basses eaux et en fonction des volumes d'exhaure des eaux provenant du stockage de résidus**



# Création du fossé et pose de la canalisation



# Station de pompage



Commission de suivi des sites Haute-Vienne / Surveillance 2017-2018  
8 avril 2019



# 01

Faits marquants 2017 -  
2018

# C

**Mise en eau de la retenue des  
Sagnes (protection des eaux de  
La Crouzille)**

# Contexte du projet

**Projet : détournement du ruisseau des Sagnes et création d'un bassin pour piéger les radioéléments issus des eaux de ruissellement en provenance du site minier de Fanay**

## **Objectif du projet**

- **Diminuer le marquage radiologique des eaux provenant des anciens sites miniers uranifères,**
- **Protéger la qualité des eaux de l'étang de la Crouzille, un des réservoir pour la production en eau potable de la Ville de Limoges**

## **Deux arrêtés préfectoraux encadrent ce projet**

- **Arrêté préfectoral n°2012-2174 du 18 avril 2012 : Autorisant des travaux d'aménagements hydrauliques sur les ruisseaux des Sagnes et d'Henriette**
- **Arrêté préfectoral n°117-2017 du 24 octobre 2017 : dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces animales protégées et leurs habitats**

# Ruisseau des Sagnes : travaux réalisés

**Création d'un nouveau lit du ruisseau sur environ 1000m afin de contourner le site minier de Fanay**

**Busage du lit du ruisseau sur environ 185m au niveau d'une verse à stériles**

**Création d'un bassin de 2ha pour piéger les radioéléments des eaux de ruissellement du site minier**

- **Création d'un ouvrage de répartition**
- **Réalisation d'une digue avec noyau d'argile**
- **Création d'un déversoir en sortie de bassin afin d'évacuer les eaux en aval de l'étang de la Cruzille**

**Divers aménagements écologiques préconisés dans le dossier CNPN**



# 2017 : mise en eau du bassin

**10 novembre 2017 : mise en eau de l'ouvrage de répartition en amont**

- Permet d'alimenter le nouveau cours d'eau sans influence des travaux miniers avec un débit minimum assuré en période d'étiage
- Permet d'alimenter l'ancien lit et récolter les eaux de ruissellement du site de Fanay et de mettre en eau le bassin de traitement passif

**Les eaux traitées sont ensuite canalisées pour être rejetées en aval de l'étang de la Crouzille**



# Suivi des eaux du ruisseau 2018

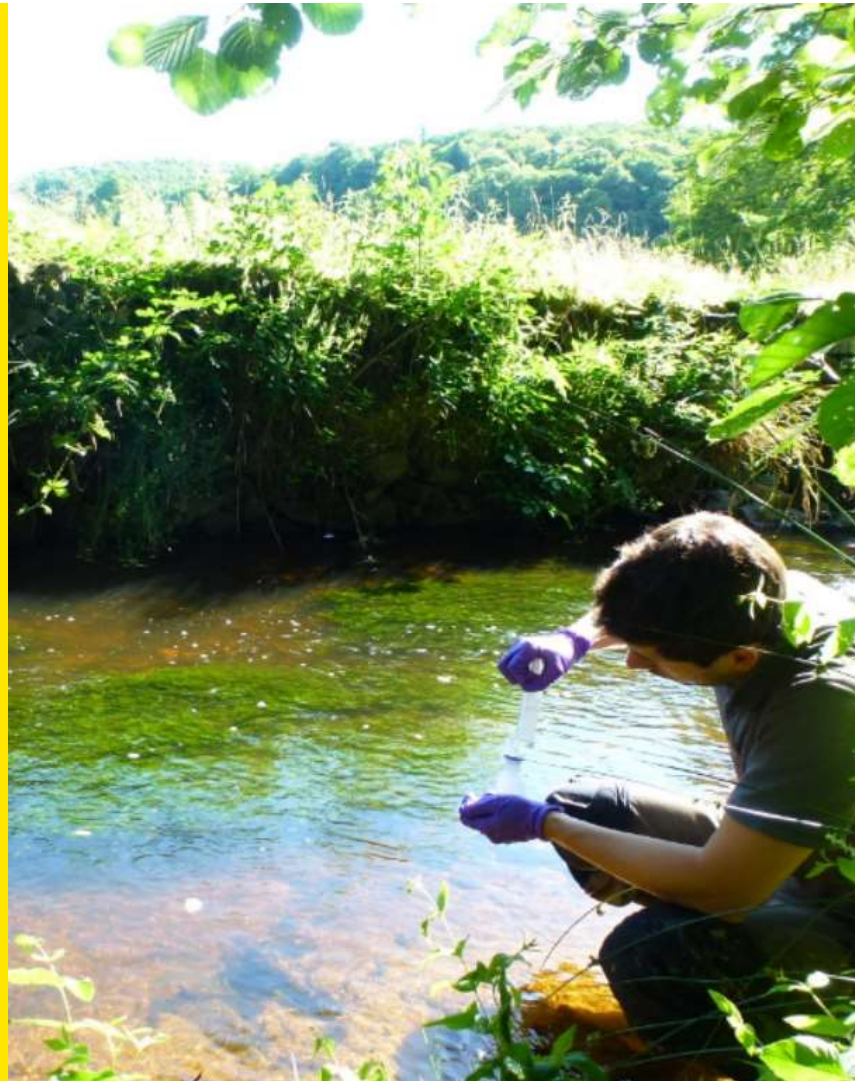
Effet des aménagements sur la qualité des eaux du ruisseau des Sagnes en amont de l'étang de la Crouzille:

Moyenne sur 10 ans avant 2018		Moyenne 2018	
U soluble (µg/L)	<sup>226</sup> Ra soluble (Bq/L)	U soluble (µg/L)	<sup>226</sup> Ra soluble (Bq/L)
30	0,14	10	0,04

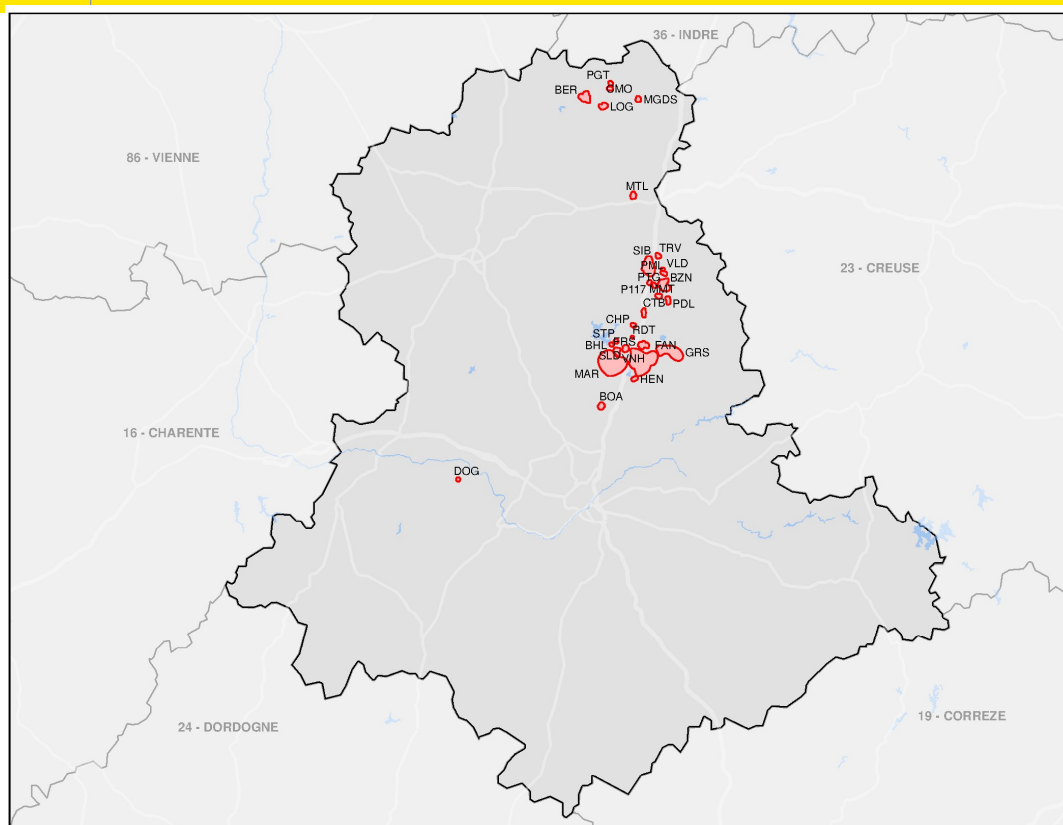
Une amélioration de la qualité radiologique des eaux du ruisseau des Sagnes est constatée suite à la mise en eau de la dérivation

# 02

**Surveillance  
environnementale –  
EAU – Année 2018**



# Localisation des sites miniers



**29 sites miniers**

**7 stations de traitement des eaux**

**5 stockages de résidus**

**134 points de prélèvements d'eau**

**60 dosimètres**

**25 prélèvements de végétaux et de sédiments**



# Surveillance des anciens sites miniers uranifères et des ICPE

En fonction des prescriptions des différents arrêtés préfectoraux, des prélèvements et des analyses sont effectués sur différents vecteurs :

- **EAU**

- Rejets des stations de traitement des eaux
- Rejets non traité d'ancien site minier (surverse de MCO et exhaure de TMS)
- Milieu récepteur (ruisseaux et rivières)
- Eaux souterraines (piézomètres et puits)

**Nota** : Les valeurs limites recommandées par l'OMS pour l'U sont de 30 µg/l et 0,5 Bq/l en Ra

- **AIR**

- Dosimètres de sites implantés sur les anciens sites et dans leur environnement
  - Mesure des énergie du Radon 220 et 222
  - Mesures des émetteurs gamma

- **SEDIMENTS et FLORES AQUATIQUES**

- **CHAINE ALIMENTAIRE**

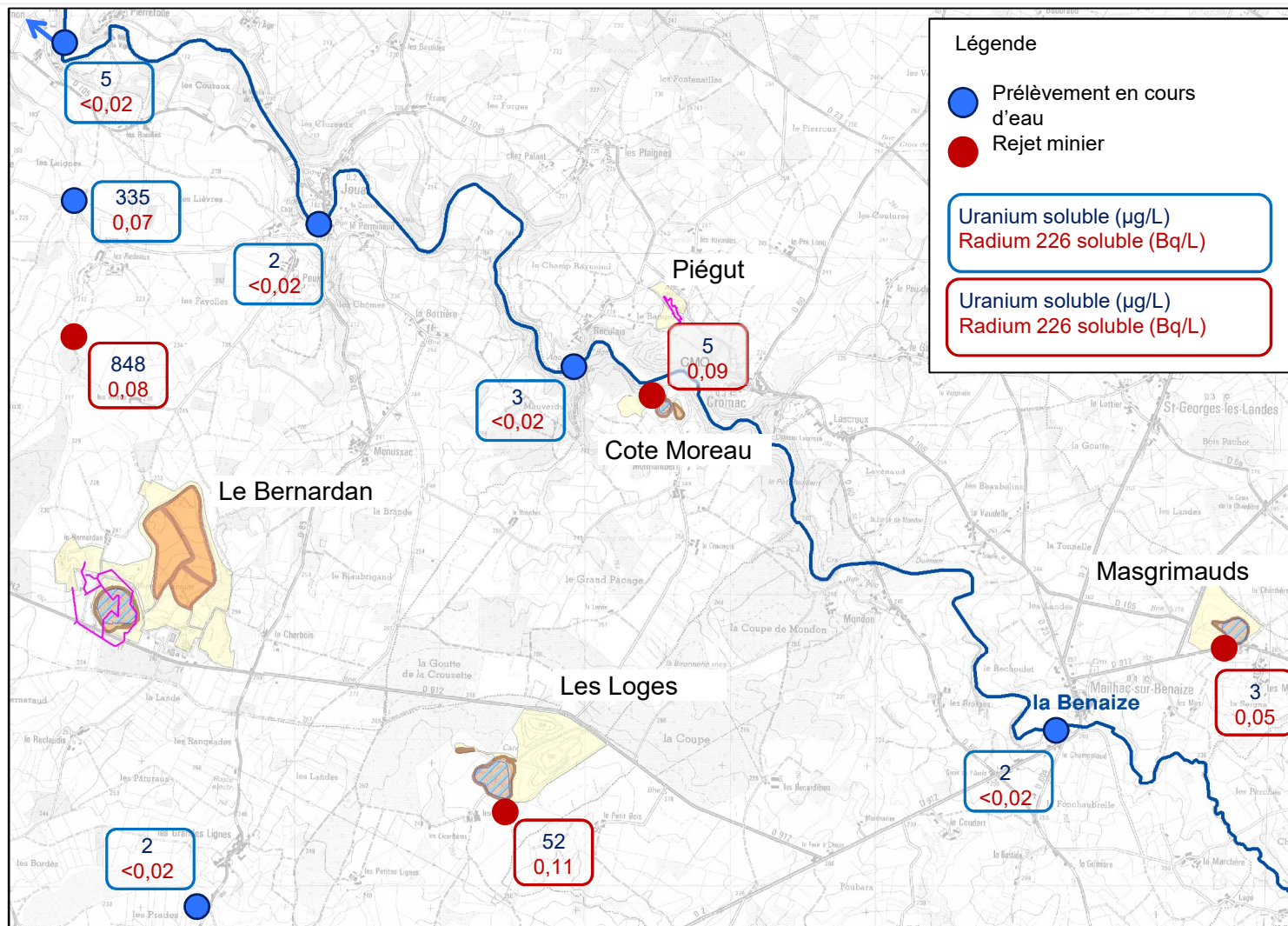
- **Calcul de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (DEAA)**

# 02

Surveillance  
environnementale - EAU

# a

**Bassin versant de la Benaize**  
**Année 2018**



# Bilan 2018 du suivi des eaux Bassin versant de la Benaize

**En 2018 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes pour les rejets des anciens sites miniers sans traitement**

**Les valeurs mesurées en uranium et en radium dans la Benaize en aval de tous les sites sont équivalentes à celles observées dans le milieu naturel régional**

**Un marquage en uranium est observé dans le Rigeallet en aval du rejet de la station du Bernardan, influencé par le faible débit du ruisseau notamment en période d'étiage**

- **Des études de type IBGN seront menées pour évaluer l'impact potentiel sur les écosystèmes**

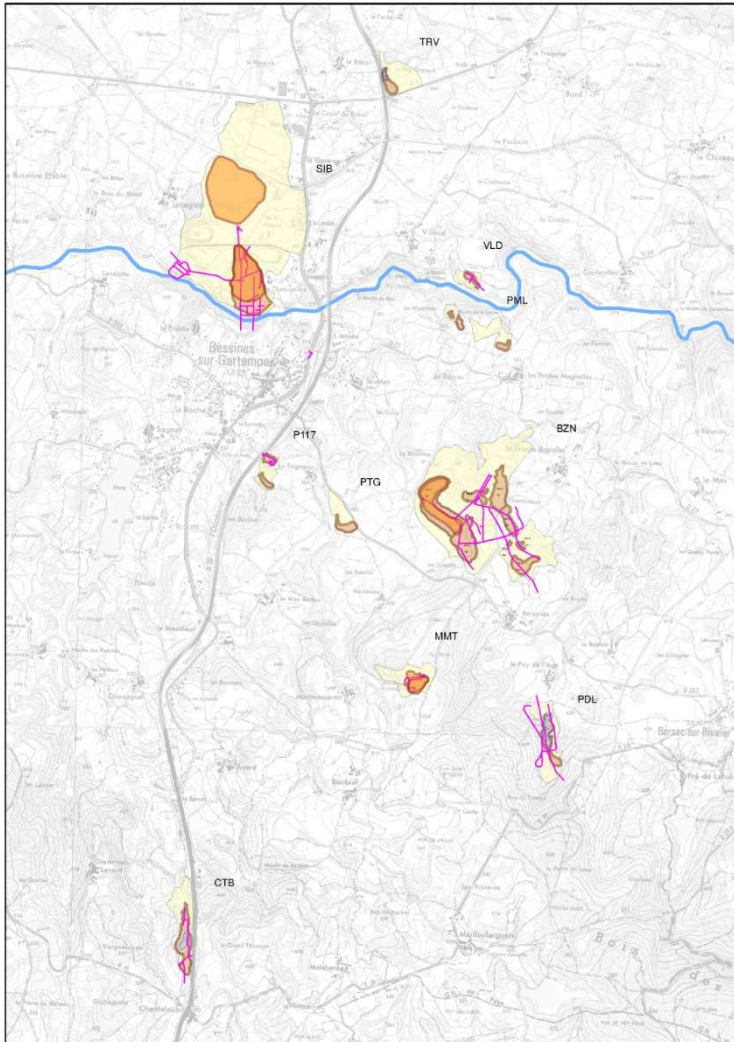
# 02

Surveillance  
environnementale - EAU

# b

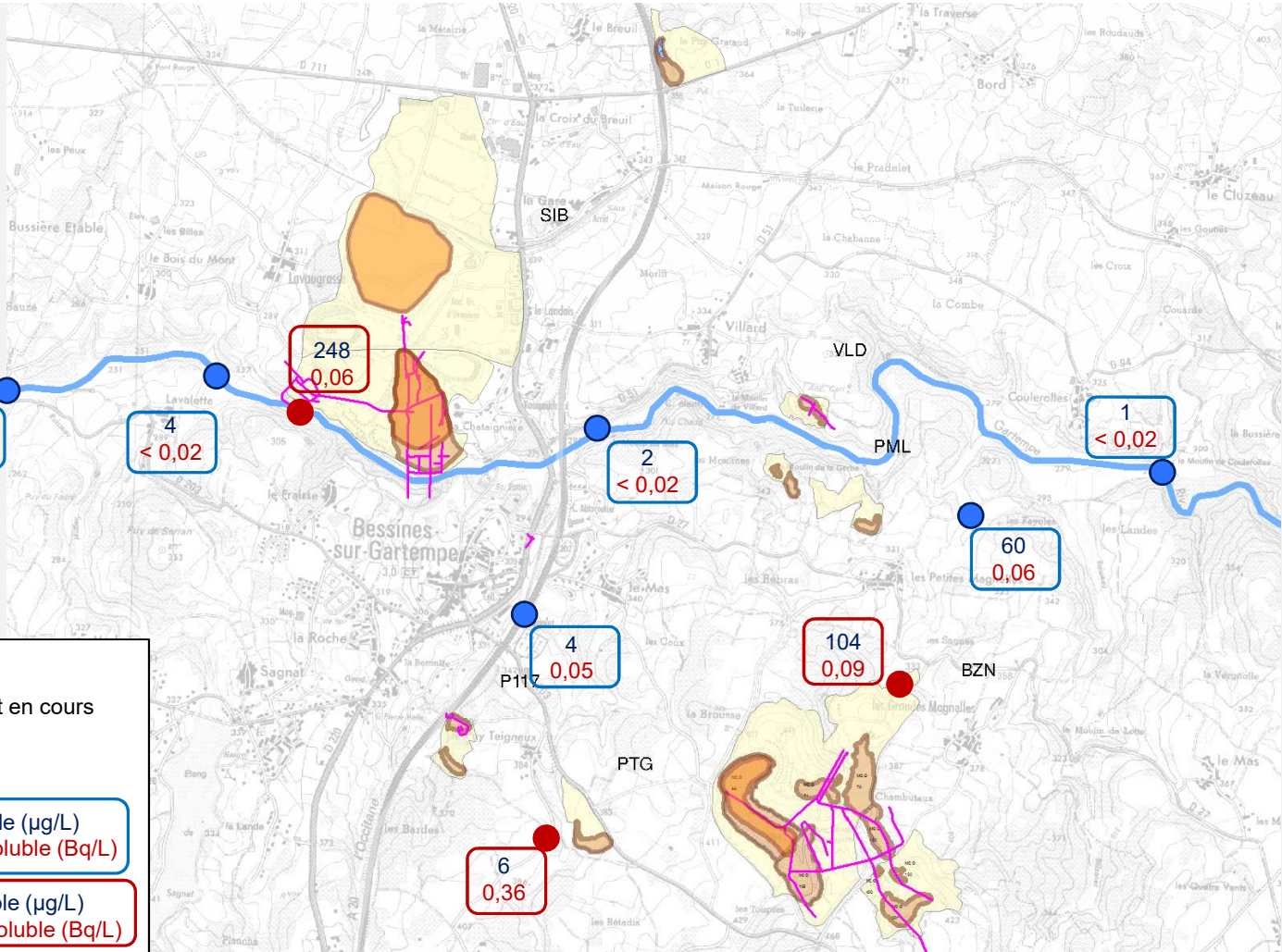
**Bassin versant de la Gartempe  
Année 2018**

# Sites miniers et ICPE



**La Traverse**  
**Site Industriel de Bessines**  
**Villard**  
**Les Petites Magnelles**  
**Point 117**  
**Puy Teigneux**  
**Bellezane**  
**Montmassacrot**  
**Puy de l'Age**  
**Chanteloube**





**Légende**

- Prélèvement en cours d'eau
- Rejet minier

Uranium soluble (µg/L)  
 Radium 226 soluble (Bq/L)

Uranium soluble (µg/L)  
 Radium 226 soluble (Bq/L)

# **Bilan 2018 du suivi des eaux Bassin versant de la Gartempe**

**En 2018 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes**

**Les valeurs mesurées dans la Gartempe en aval des sites miniers sont équivalentes à celles observées dans le milieu naturel régional**

**Pas d'impact en uranium en en radium entre l'amont et l'aval des sites sur la Gartempe**

**Les différents paramètres physico-chimique mesurés (pH, sulfates, baryum, aluminium) sont stables également**

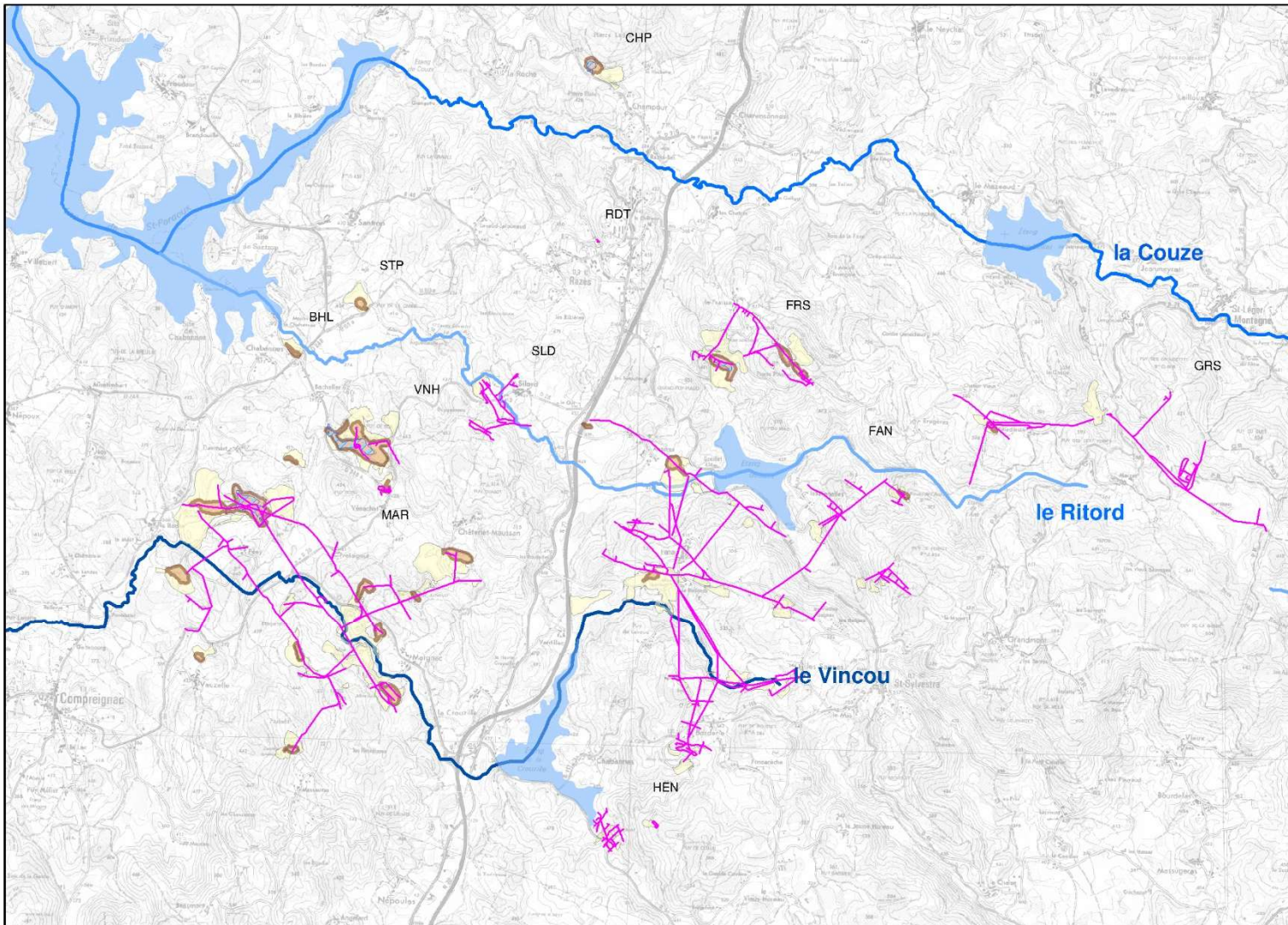


# 02

Surveillance  
environnementale - EAU

# C

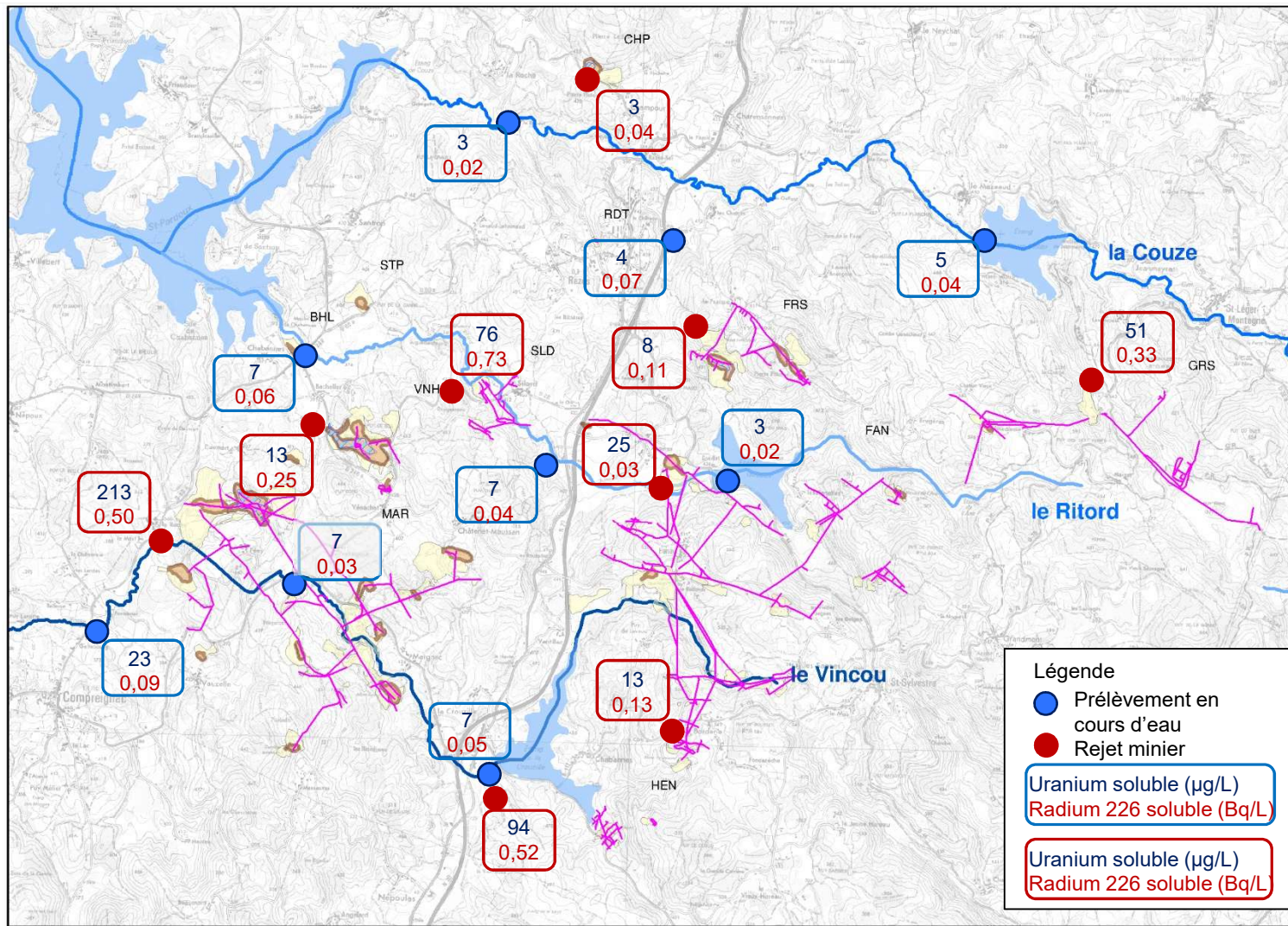
**Bassin versant de la Couze, du  
Ritord et du Vincou  
Année 2018**



**La Couze**  
 Gorges-Saignedresse  
 Le Fraisse  
 Le Roudet  
 Champour

**Le Ritord**  
 Fanay-Augères  
 Silord  
 Vénachat  
 Bachellerie  
 Santrop

**Le Vincou**  
 Henriette  
 Margnac-Peny



## **Bilan 2018 du suivi des eaux Bassin versant de la Couze, du Ritord et du Vincou**

**En 2018 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes pour les 3 rivières**

**Les valeurs mesurées en uranium et en radium dans la Couze et Le Ritord en aval des sites miniers sont équivalentes à celles observées en amont des sites**

**Couze : Gorces, Fraisse, Champour**

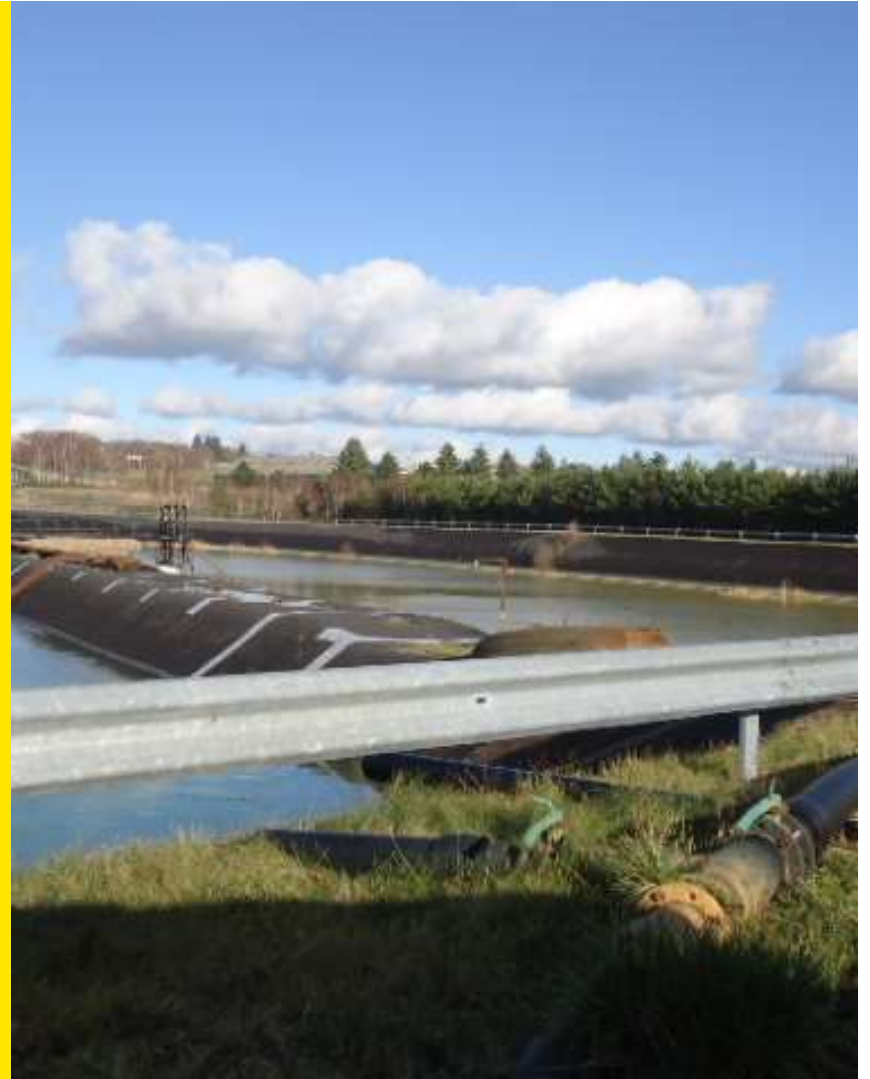
**Ritord : Fanay-Augères, Silord, Vénachat**

**Un léger marquage en uranium est observé dans le Vincou en aval des sites avec une différence de 16 µg/L entre l'amont et l'aval des sites Henriette, Margnac-Pény**

**Les différents paramètres physico-chimique mesurés (pH, sulfates, baryum, aluminium) sont stables également**

# 03

## Bilan des rejets - eau



# 03

Bilan des rejets

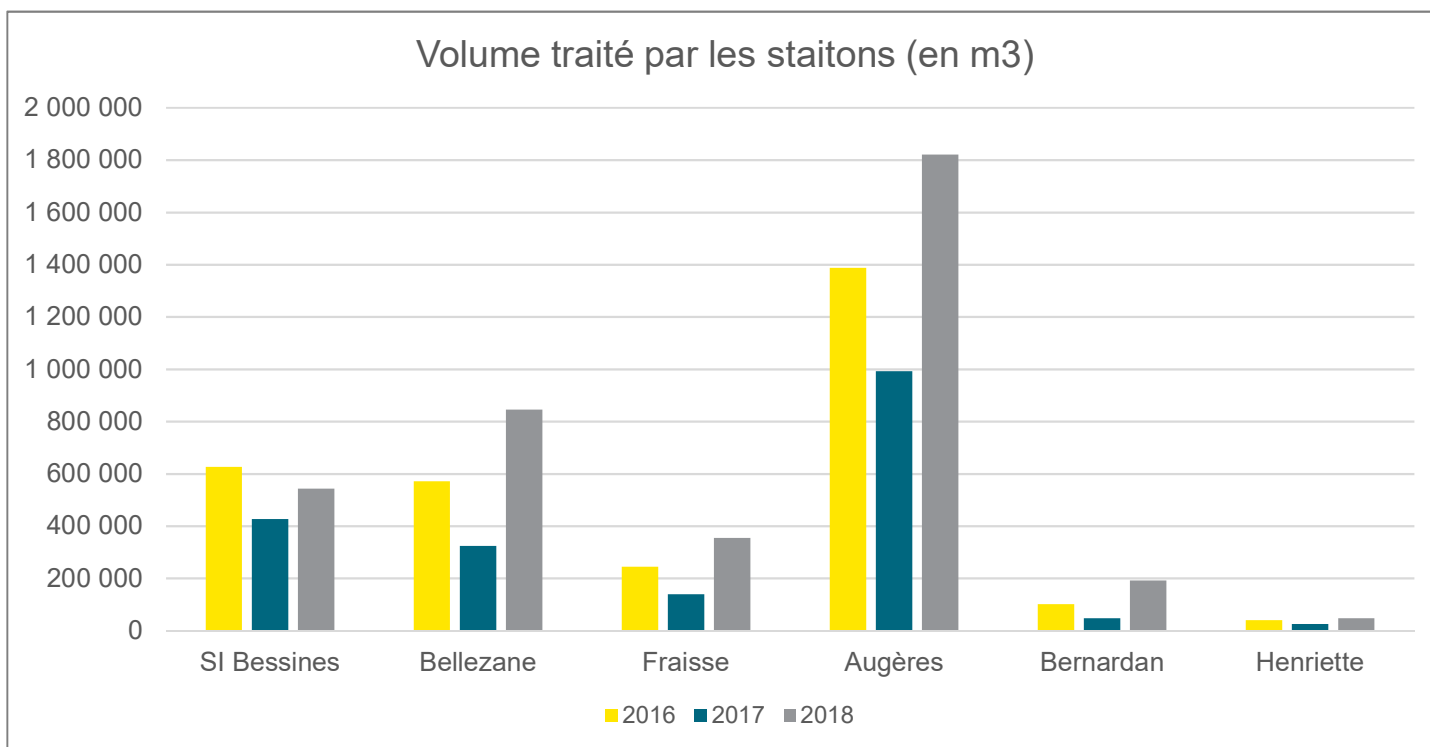
# a

**Stations de traitement des eaux**

# Quelle station, quel traitement ?

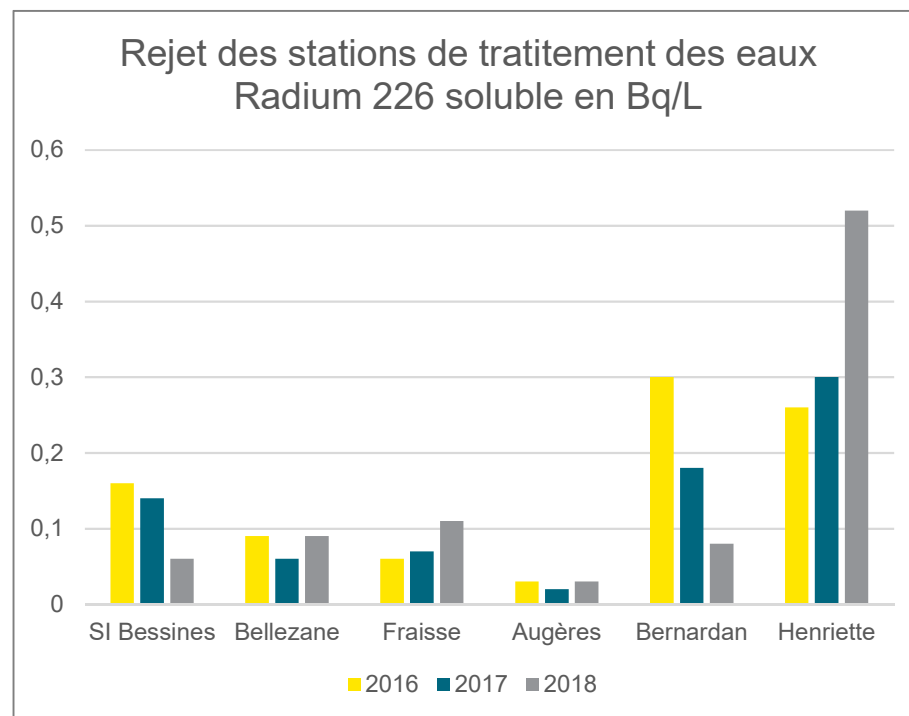
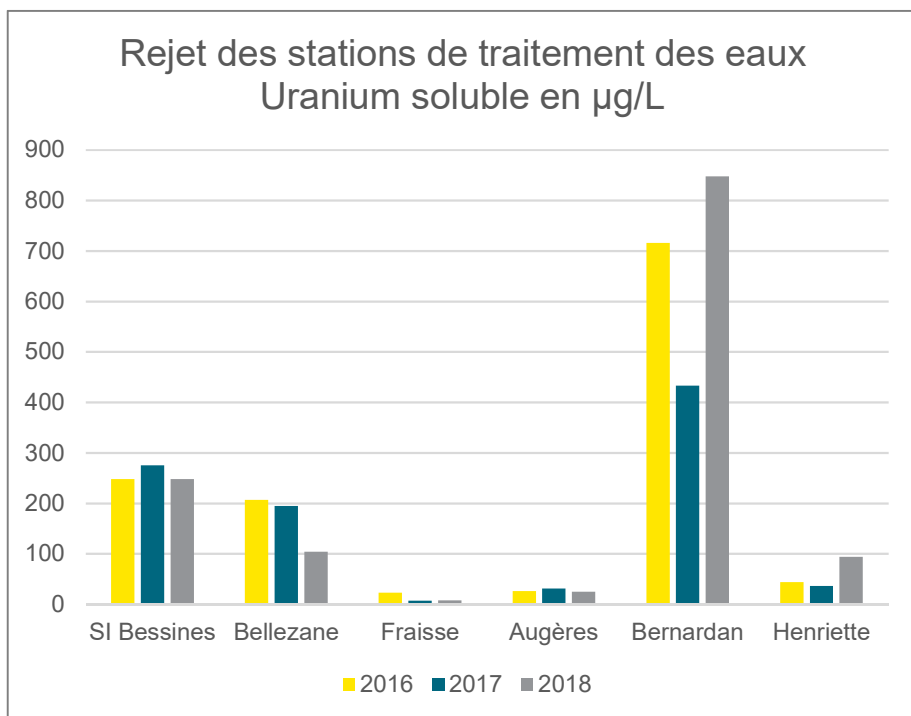
Station	Éléments traités	Type de traitement	Limites de rejet Références AP	
			U (µg/L)	<sup>226</sup> Ra (Bq/L)
SI Bessines	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	800	0,25
Bellezane	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	800	0,25
Augères	Uranium, Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	100	0,25
Le Fraisse	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	1800	0,37
Henriette	Uranium, Radium 226	Passif (tourbe)	-	-
Bernardan	Uranium, Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	1800	0,37

# Volume des stations





# Bilan des rejets 2017-2018



# Bilan des rejets 2017-2018

## Stations de traitement des eaux

Globalement les résultats des rejets des stations de traitement des eaux sont stables par rapport aux années précédentes

Aucun dépassement des limites fixés par les arrêtés préfectoraux

Des modifications ont été apportées sur les stations d'Augères et du Bernardan entre 2017 et 2018

**Objectif : améliorer le rendement et limiter l'impact sur l'environnement**

- **Augères**
  - Mise en place d'un système de traitement par lit de boues dans le premier bassin de décantation
  - Objectif : optimiser l'utilisation des réactifs présents dans les boues formées
- **Bernardan**
  - Pompage des eaux de la mine à ciel ouvert

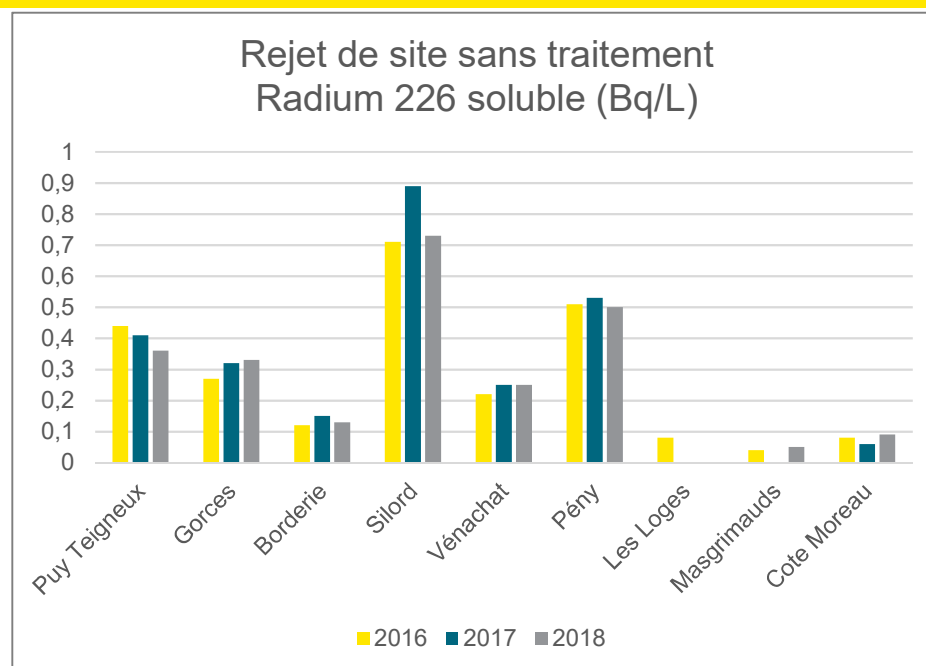
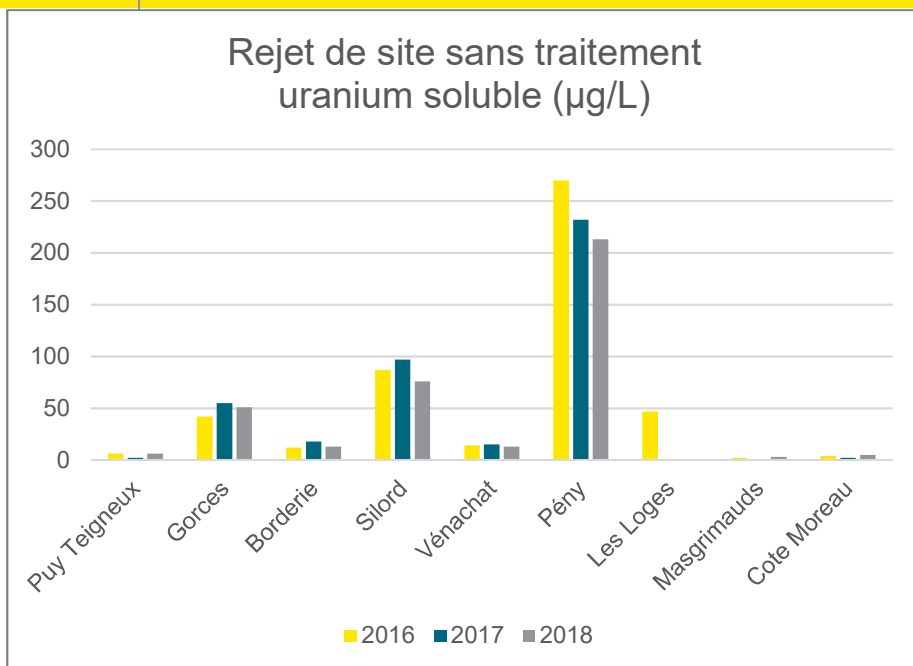
03

Bilan des rejets

**b**

**Rejets des sites sans traitement**

# Qualité des eaux rejetées sans traitement



**Les teneurs en uranium soluble et les activités en radium 226 soluble sont stables par rapport aux années précédentes et respectent les valeurs limites de rejet**

# 04

**Surveillance  
environnementale –  
AIR – Années 2017 et  
2018**



# Localisations et mesures

**Implantations des appareils de mesures (dosimètres) sur les sites miniers et installations classées ainsi que dans l'environnement proche des sites**

**Les dosimètres prélèvent un volume d'air en continue pendant environ un mois. Les filtres sont ensuite analysés en laboratoire**

- Les énergies alpha potentielles du radon 220
- Les énergies alpha potentielles du radon 222
- Les émetteurs alpha à vie longue (poussières)

**Les dosimètres thermoluminescent (DTL) mesurent les émetteurs gamma. Ils sont prélevés tous les 3 mois**

# Localisations et mesures

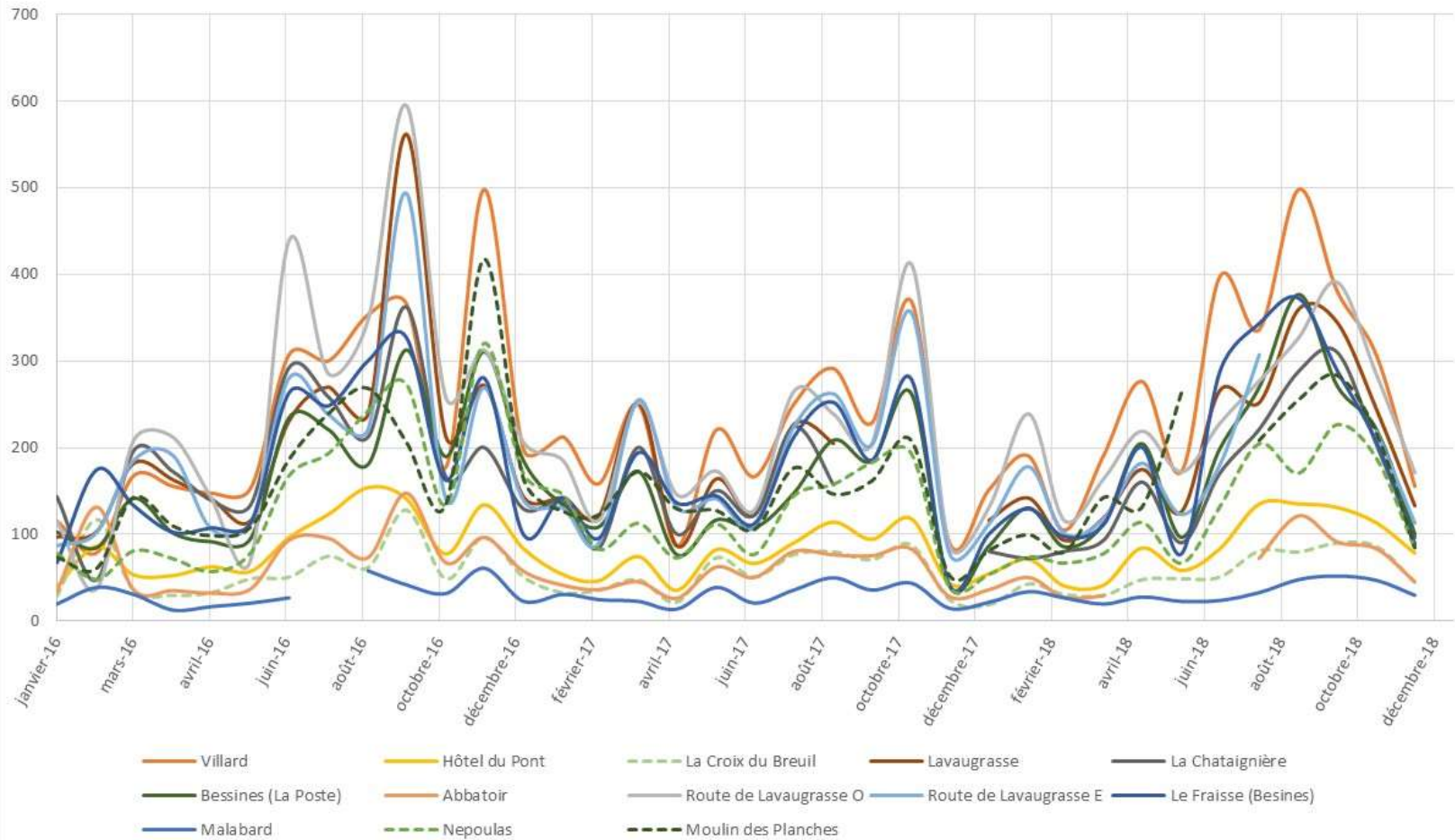
Le milieu naturel de référence est mesuré sur 3 lieux différents pour l'ancienne division minière de la Crouzille et un milieu naturel pour le secteur du Nord Haute-Vienne

- **Sur fond géologique identique**
- **Hors influence minière**
- **Implanté en fonction de la topographie**
  - Sommital
  - Flanc de coteau
  - Fond de vallée

**Remarque : le milieu naturel est représenté en pointillé vert sur les graphiques ci-après**

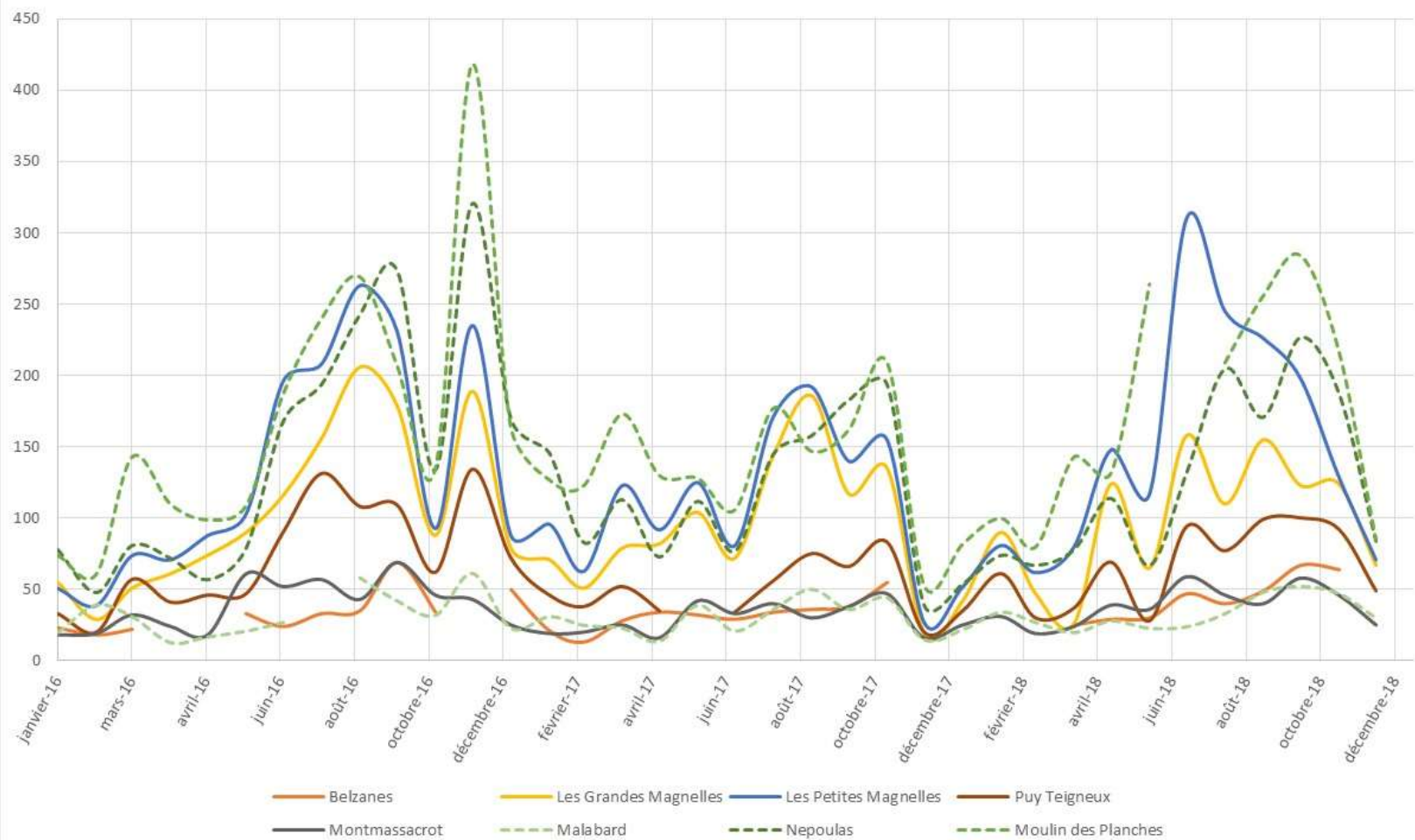


## Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3) Secteur Bessines

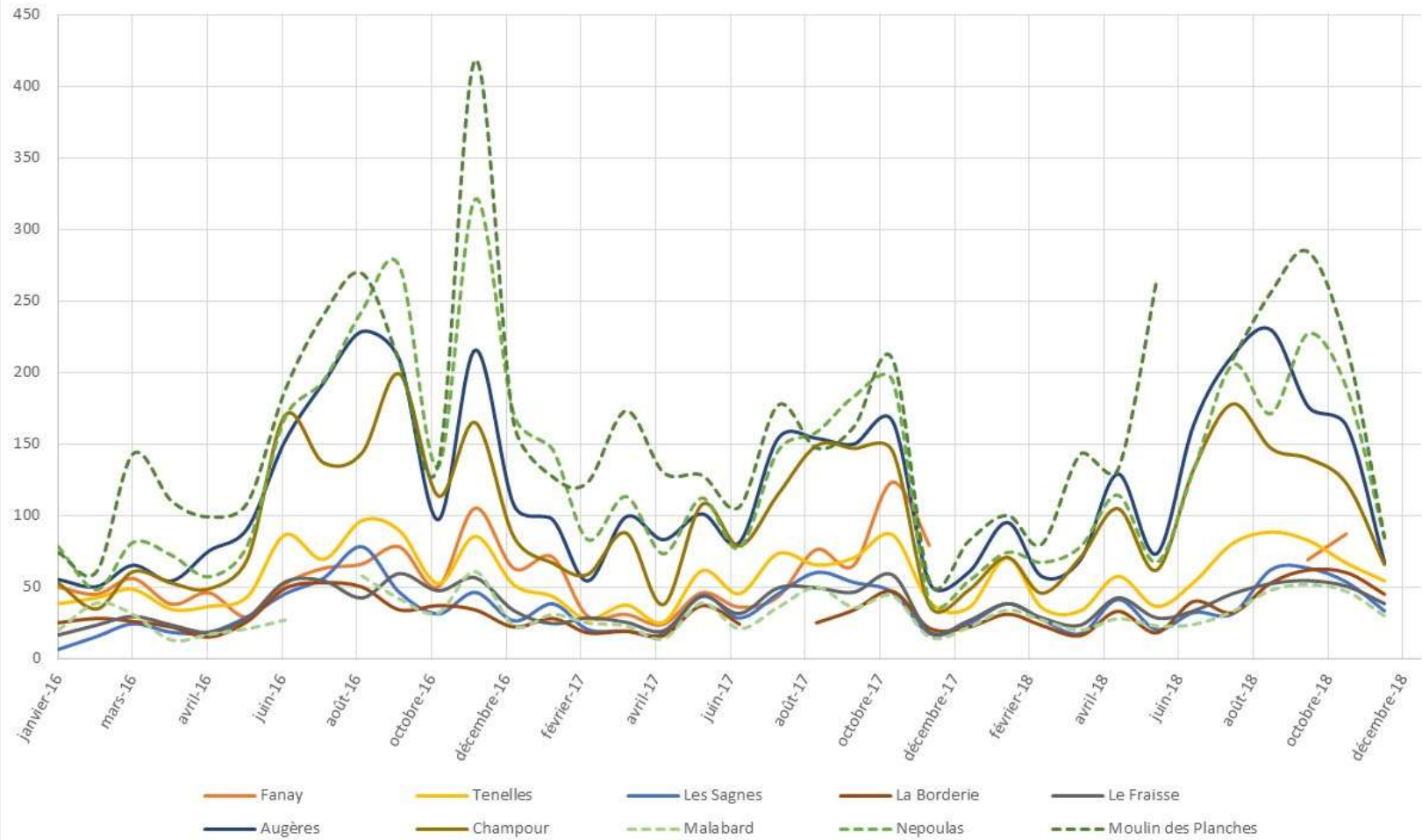




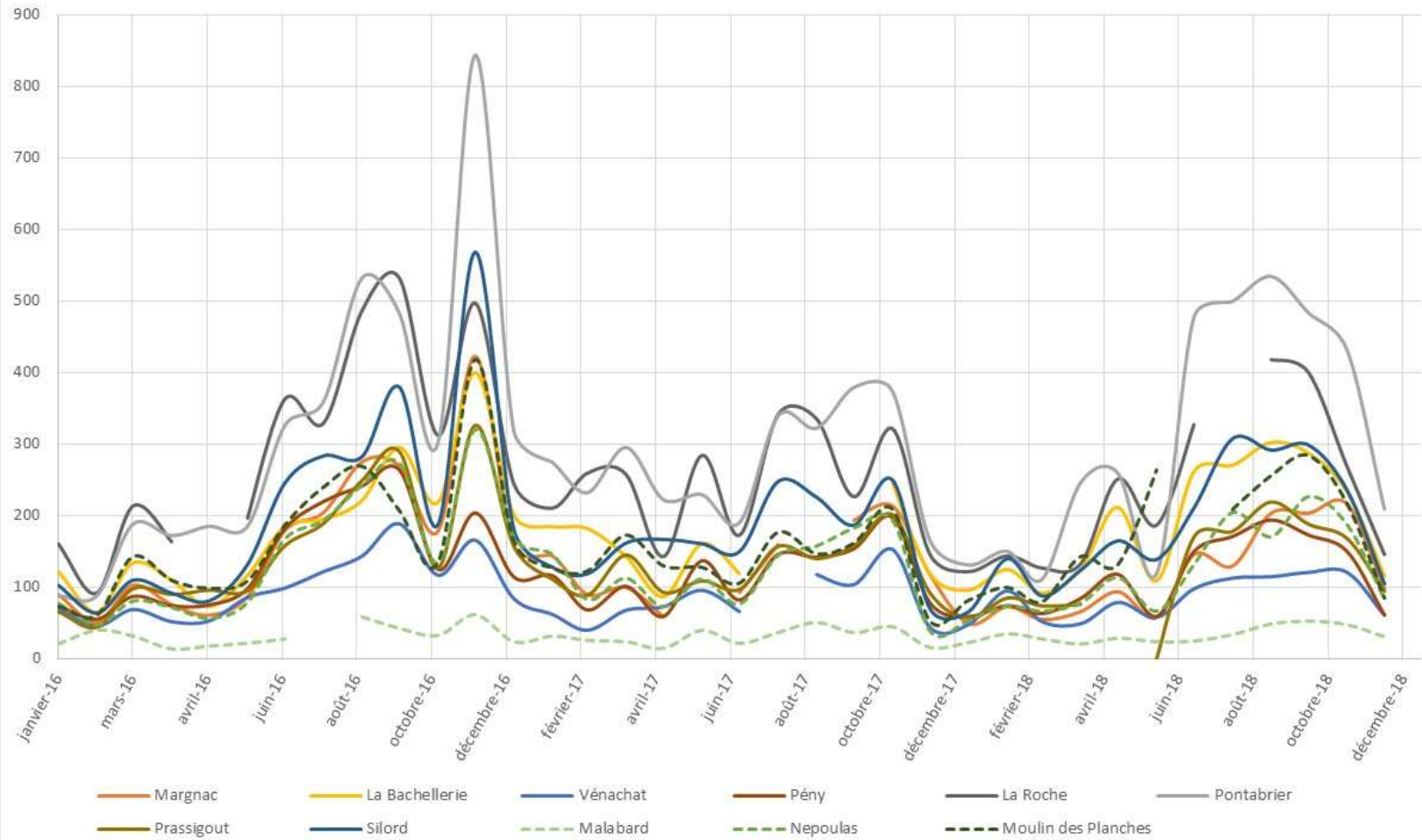
Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)  
Secteur Bellezane - Montmassacrot



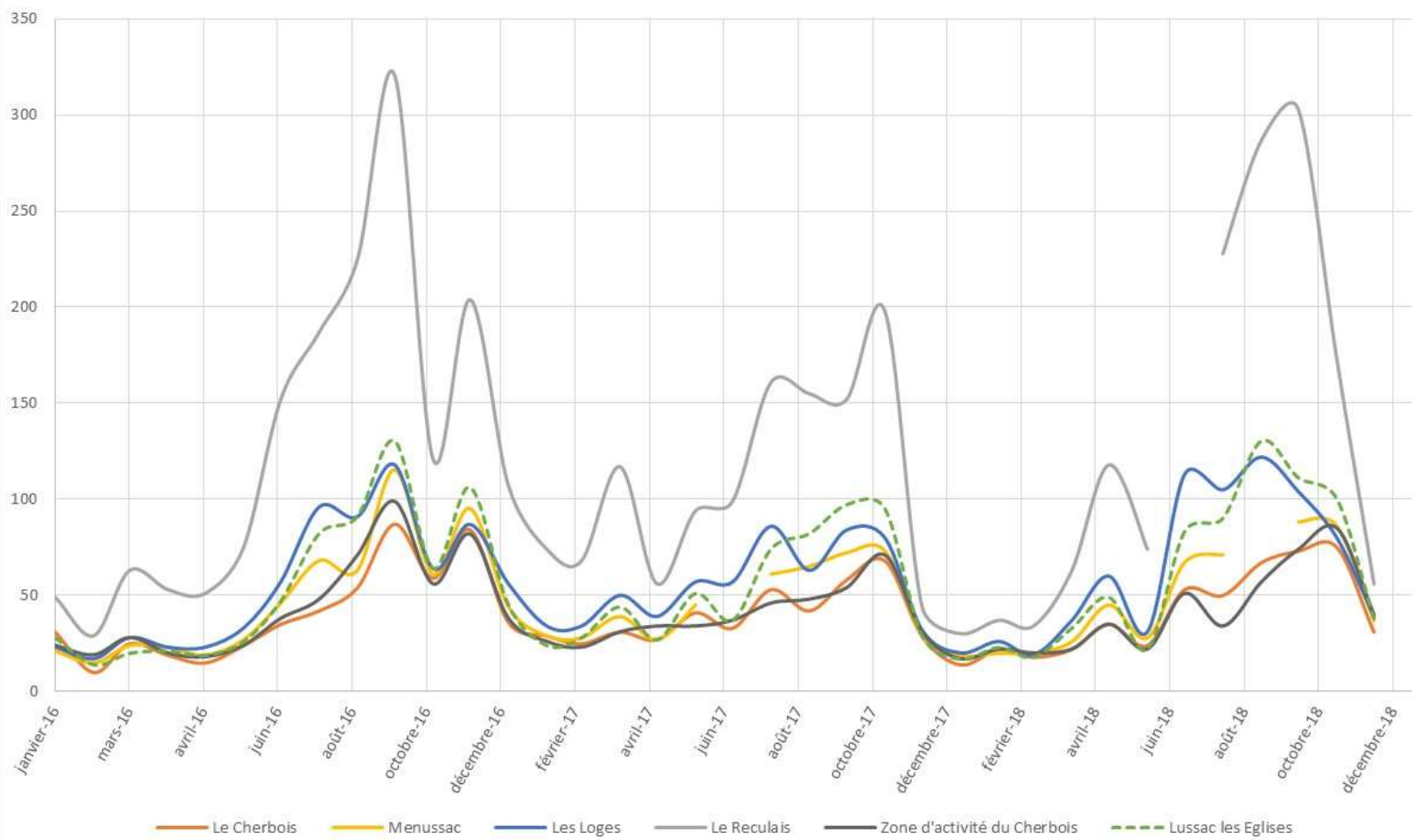
Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)  
Secteur Fanay - Fraisse



Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)  
Secteur Margnac - Pény



Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3)  
Secteur Bernardan



# Bilan des mesures dans l'environnement des sites

La topographie du terrain influe sur les mesures selon les positions. En effet le radon s'accumulera plus facilement dans un environnement « fond de vallée » que dans un environnement « sommital » avec des mouvements d'air plus important

Les mesures effectuées par les dosimètres sont stables d'une année à l'autre

Les variations observées pour le radon comme pour les débits de dose au cours d'une année sont essentiellement liées aux conditions climatiques

Les résultats et les variations sont dans les mêmes gammes de valeurs que ceux du milieu naturel de référence

# 05

**Dose Efficace Annuelle  
Ajoutée – Année 2017**

# Méthodologie de calcul

## Critères de calcul de la dose efficace annuelle ajoutée

### Atmosphère

Extérieur : gamma, EAP 220Rn, EAP 222Rn, poussières

Intérieur : EAP 220Rn, EAP 222Rn, poussières

### Chaîne alimentaire

### Différents scénarii d'exposition selon l'âge

Adultes de plus de 60 ans

Enfants entre 2 et 7 ans

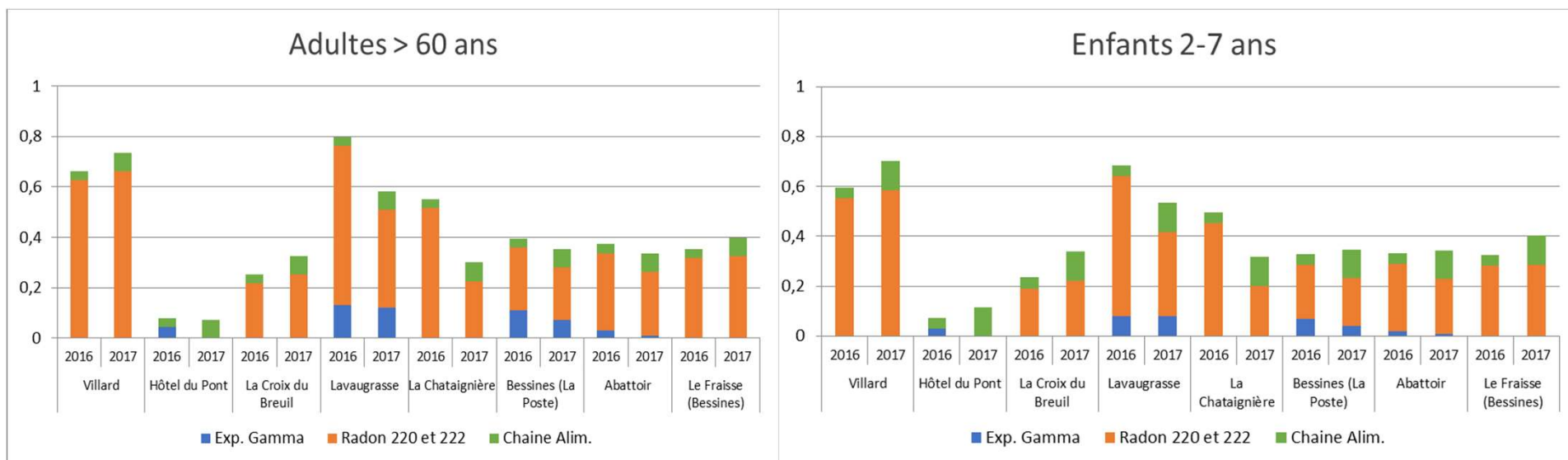
La dose 2018 n'est pas encore disponible

(analyse chaîne alimentaire : résultats fin T1 2019 / T2 2019)

**Limite réglementaire  
1 mSv / an**

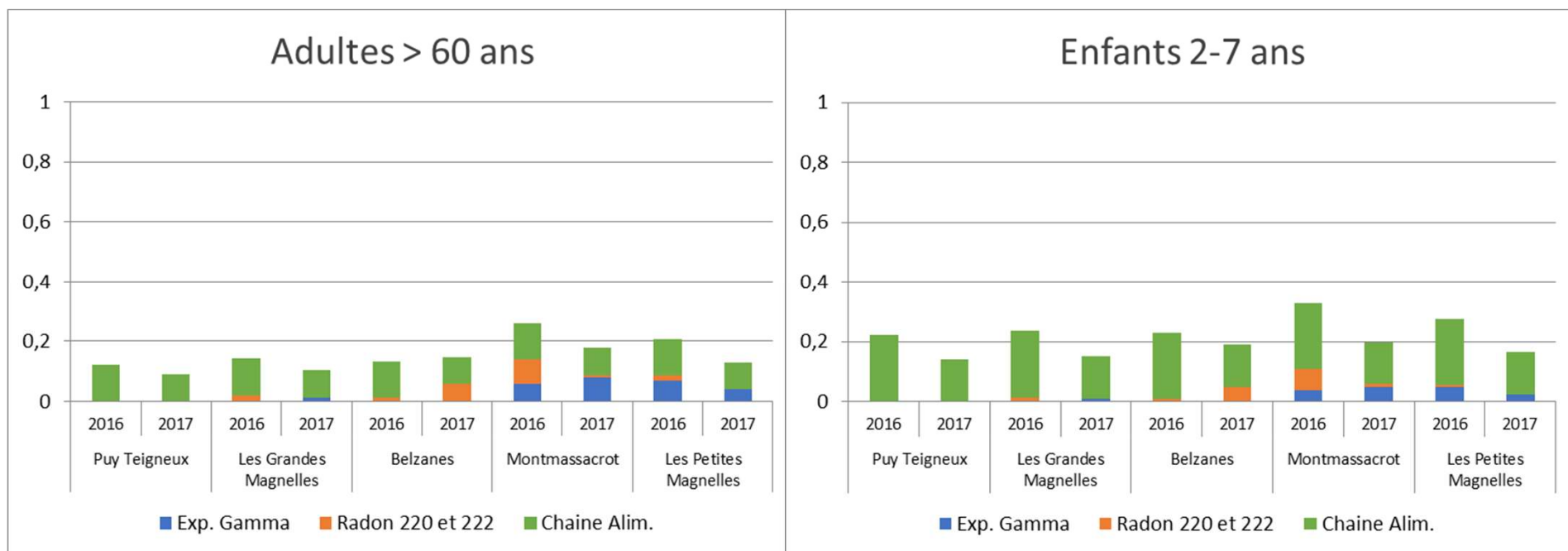
**Ajouté au milieu  
naturel**

# DEAA – Secteur Bessines



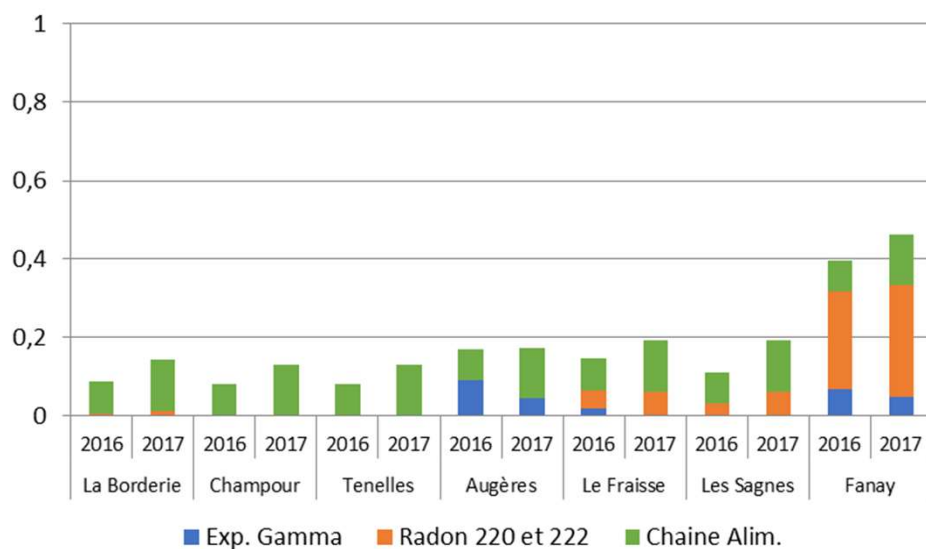


# DEAA – Secteur Bellezane

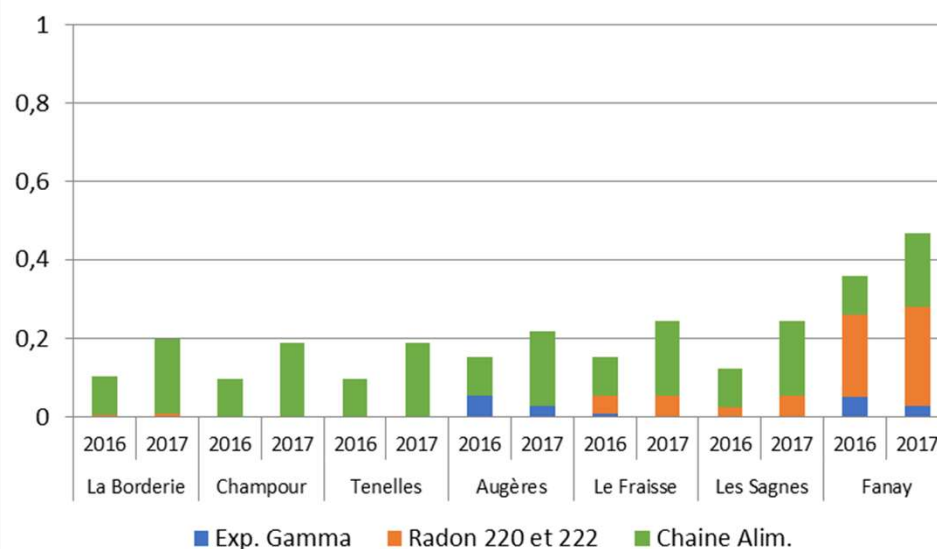


# DEAA – Secteur Fanay-Fraise

## Adultes > 60 ans

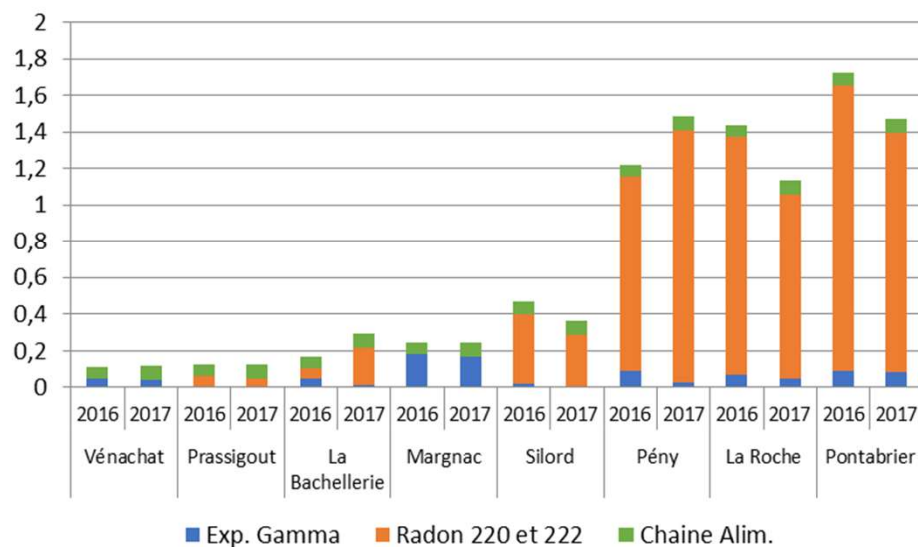


## Enfants 2-7 ans

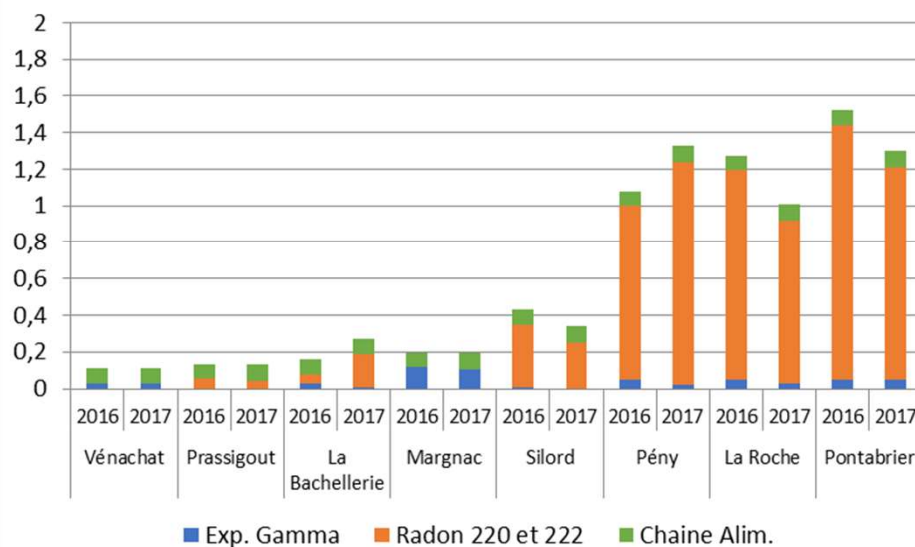


# DEAA – Secteur Margnac-Pény

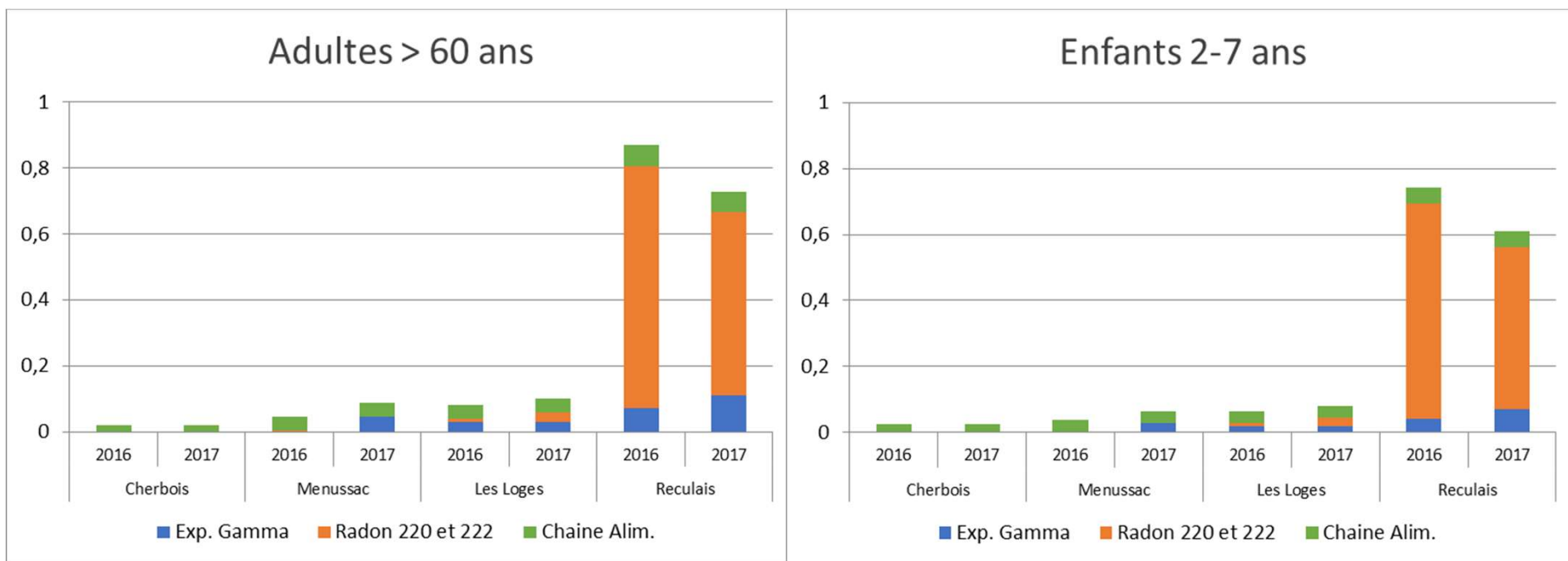
## Adultes > 60 ans



## Enfants 2-7 ans



# DEAA – Secteur Bernardan



# Bilan des calculs de doses efficaces annuelles ajoutée 2017

Des doses stables par rapport à l'année 2016

61% des groupes de référence sont inférieurs à 0,3 mSv/an

16% des groupes de référence sont supérieurs à 0,6 mSv/an. Peny, la Roche et Pontabrier ont des doses > 1 mSv/an dues à la surestimation de la contribution du site de minier dans le calcul de la dose

La dose liée aux émetteurs gamma correspond à moins de 0,16 mSv/an

La dose liée à la chaîne alimentaire varie entre 0,03 et 0,19 mSv/an

La dose liée au radon est dominante et correspond en moyenne à 86% de la dose pour les groupes exposés à plus de 0,6 mSv/an

# 06

## Annexes

# Qualité des eaux rejetées après traitement

Sites	pH		Uranium sol (µg/l)		Baryum (mg/L)		<sup>226</sup> Ra sol (Bq/l)		Aluminium	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Année	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Bellezane	7,7	7,2	195	104	0,175	0,194	0,06	0,09	0,317	0,859
SI Bessines	7,5	7,4	275	248	0,04	0,04	0,14	0,06	/	/
Le Fraisse	7,4	7,1	7	8	0,325	0,847	0,07	0,11	0,145	0,443
Augères	7,1	7,2	31	25	0,088	0,204	0,02	0,03	0,449	0,146
Henriette	6,7	6,5	36	94	/	/	0,30	0,52	/	/
Bernardan	7,4	7,3	433	848	0,73	0,122	0,18	0,08	1,50	2,63

# Qualité des eaux en aval des rejets des stations

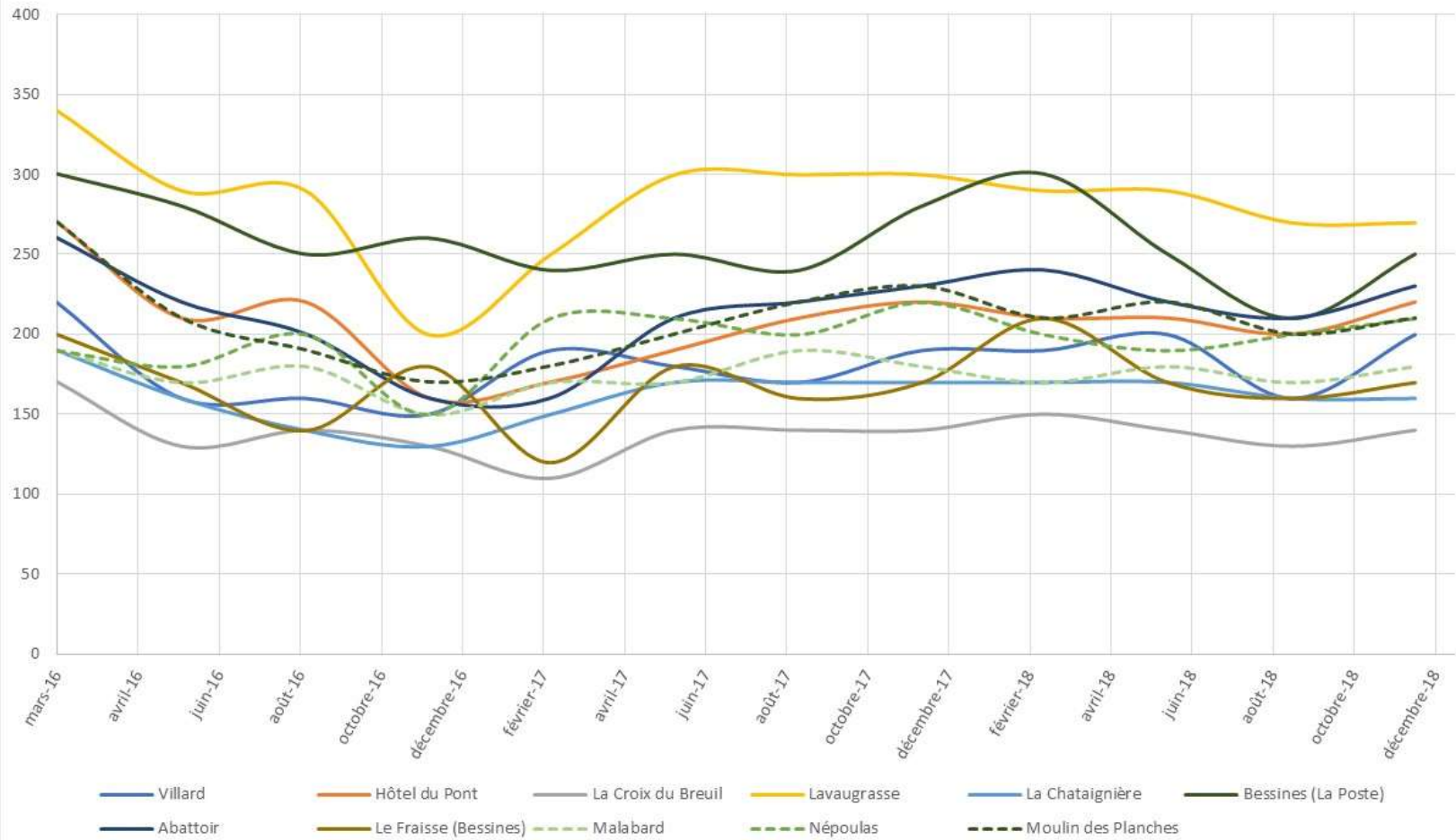
Sites	pH		Uranium (µg/L)		Radium (Bq/L)		Baryum (mg/L)		Aluminium (mg/L)		Sulfates (mg/L)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Bellezane	7,1	6,8	106	60	0,06	0,06	0,077	0,095	0,296	0,468	197	205
Bessines	7,1	7,1	3	4	0,02	<0,02	0,029	0,035	/	/	11	11
Le Fraisse	6,8	6,7	2,1	3,6	0,05	0,07	0,117	0,231	0,129	0,210	/	/
Augères	6,6	6,7	5,1	6,7	0,03	0,04	0,039	0,105	0,197	0,132	/	/
Bernardan	6,4	7,0	78	335	0,11	0,07	0,044	0,056	0,644	0,702	1690	395



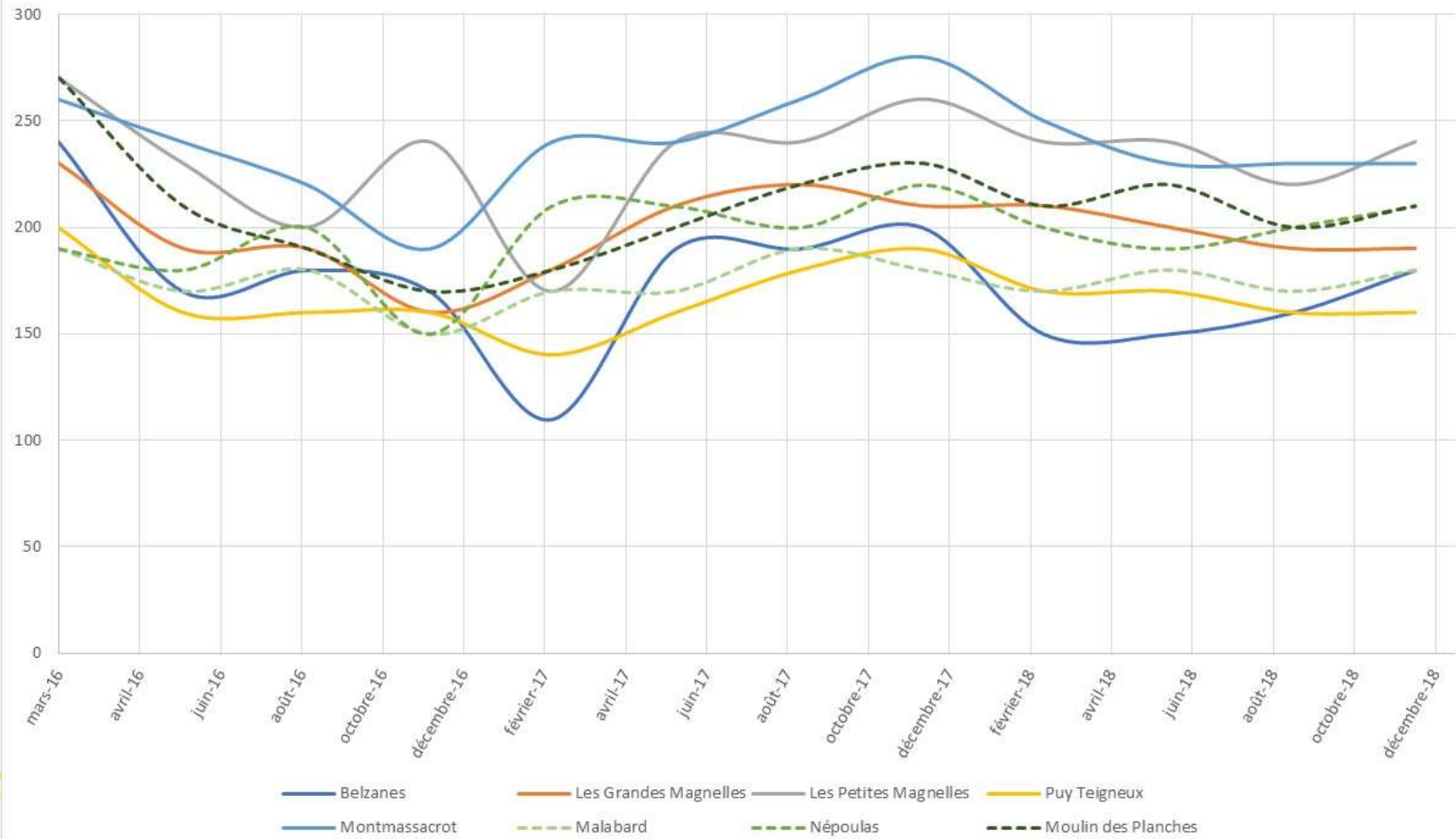
# Qualité des eaux rejetées sans traitement

Sites	pH		Uranium sol ( $\mu\text{g/l}$ )		Réf AP	$^{226}\text{Ra}$ sol (Bq/l)		Réf AP	
	Année	2017	2018	2017		2018	2017		2018
Puyteigneux		6,1		2	6	1800	0,41	0,36	0,74
Les Gorces		7,0		55	51	1800	0,32	0,33	0,74
La Borderie		6,7	6,5	18	13	1800	0,15	0,13	0,74
Vénachat		7,1		15	13	1800	0,25	0,25	0,74
Silord		6,8	6,7	97	76	/	0,89	0,73	/
Pény/Magnac		7,4	7,5	232	213	1800	0,53	0,50	0,74
Les Loges		/	/	/	/	1800	/	/	0,37
Les Masgrimauds		/		/	3	1800	/	0,05	0,74
Cote Moreau		7,2		2	5	1800	0,06	0,09	0,74

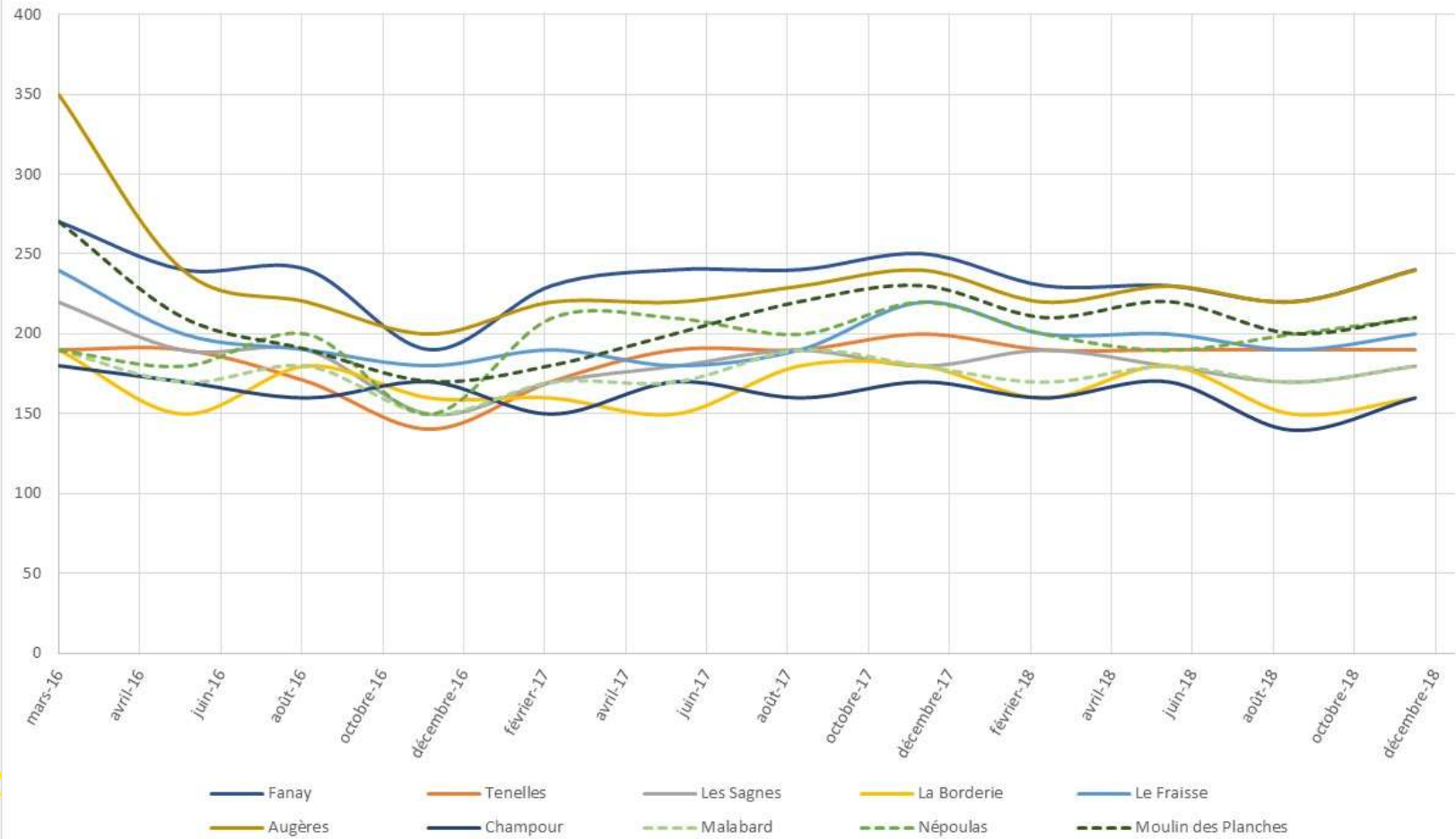
## Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Bessines



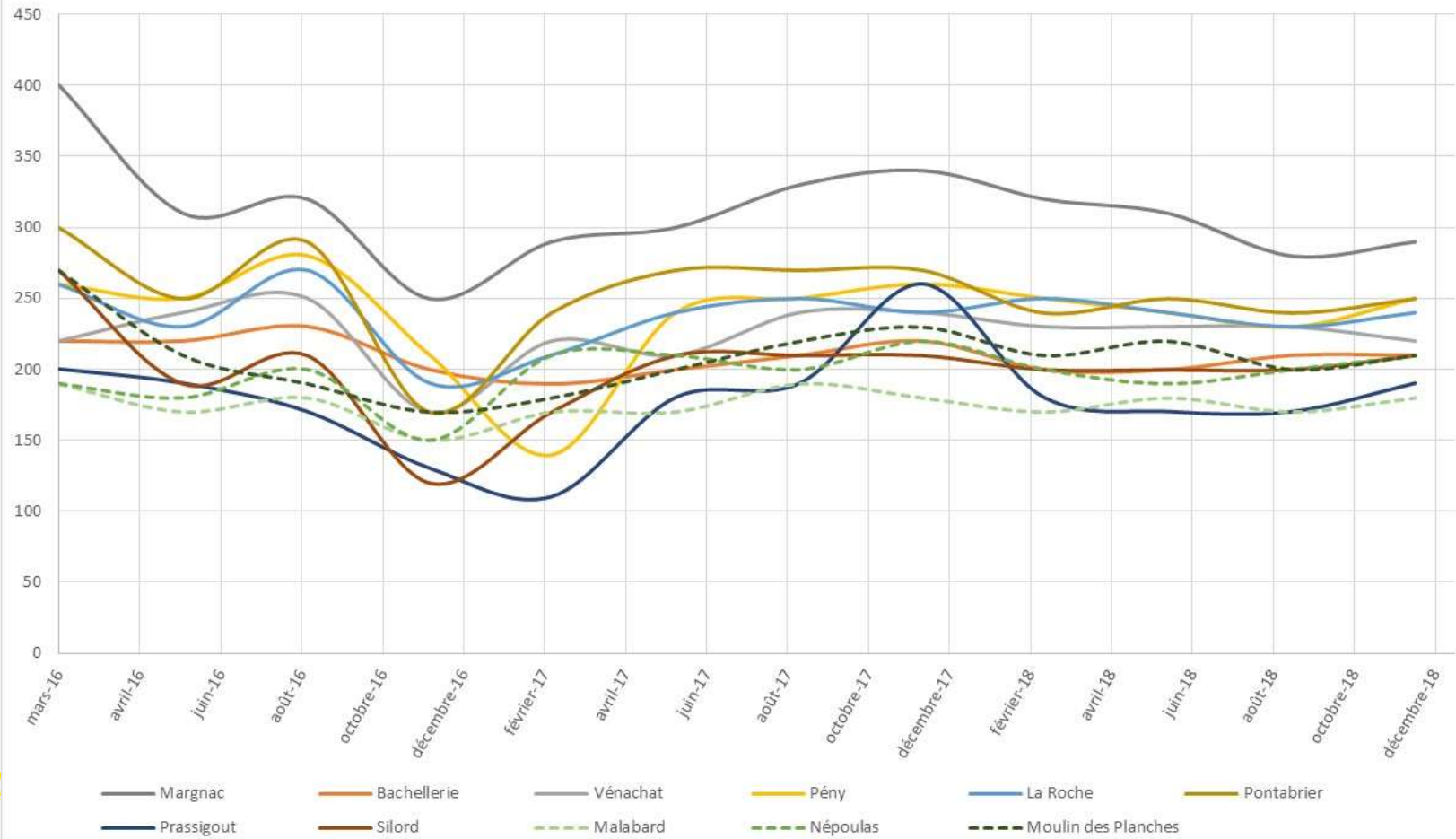
## Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Bellezane



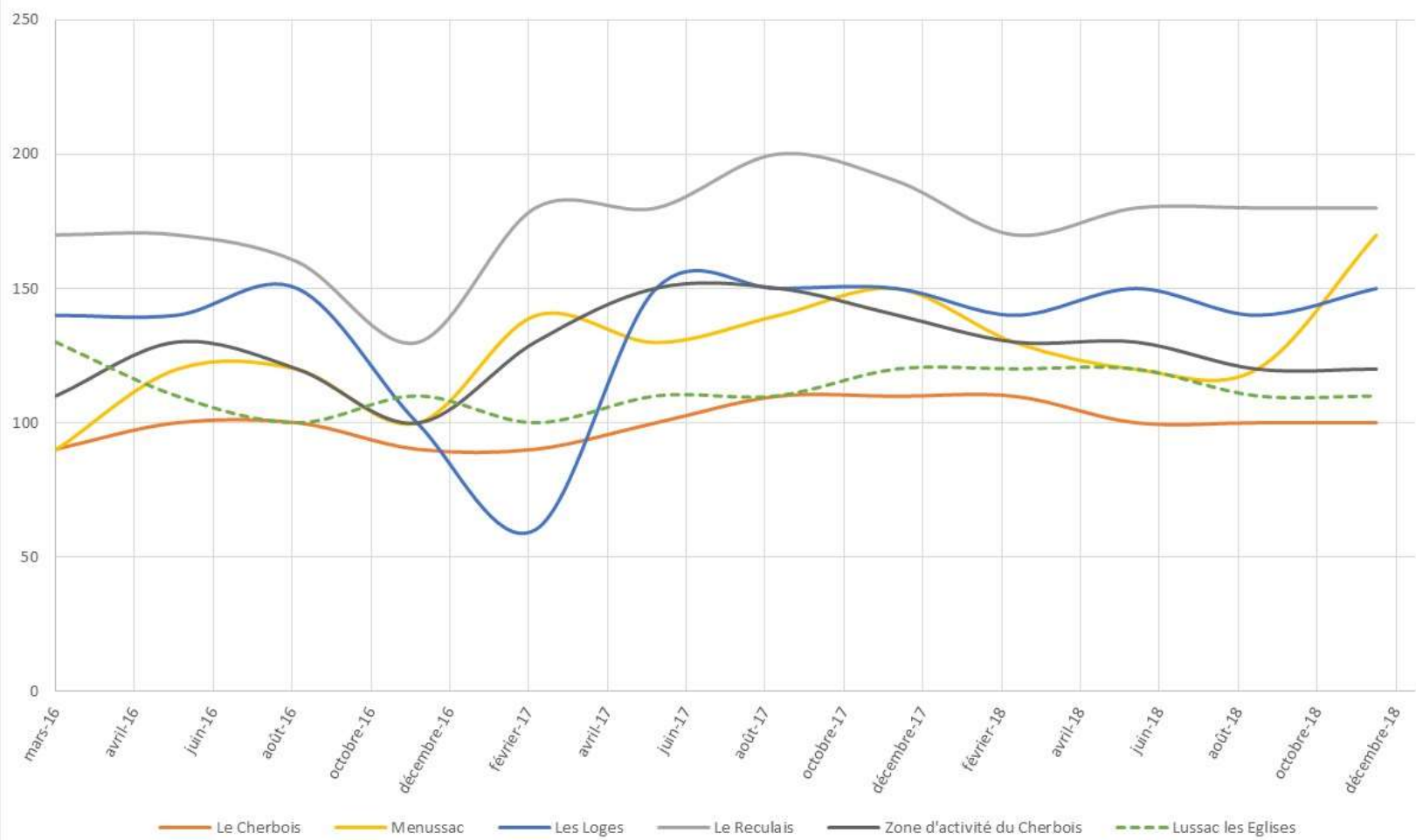
## Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Fanay-Fraise



## Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Margnac-Pény



### Evolution des débits de dose (nSv/h) Secteur Bernardan



## Dose efficace annuelle ajoutée 2017

Secteur	Nb villages	Adultes > 60 ans		Enfant (2 – 7 ans)	
		min - max	moyenne	min - max	moyenne
Bessines	8	0,07 - 0,73	0,39	0,12 - 0,70	0,39
Bellezane	5	0,09 - 0,18	0,13	0,14 - 0,20	0,17
Fanay	7	0,13 - 0,46	0,20	0,19 - 0,47	0,25
Magnac	8	0,12 - 1,47	0,59	0,11 - 1,30	0,53
Bernardan	4	0,02 - 0,73	0,23	0,02 - 0,61	0,19